

التحليل العاملى

النظرية - التطبيق

د. مصطفى حسين باهى   د. محمود عبد الفتاح عنان

د. حسنى محمد عز الدين

مركز الكتاب للنشر

التحليل العاملى

النظرية - التطبيق

دكتور

مصطفى حسين باهى

أستاذ علم نفس الرياضة
بكلية التربية الرياضية
جامعة المنيا

دكتور

محمود عبدالفتاح عنان

أستاذ علم نفس الرياضة
بكلية التربية الرياضية
جامعة حلوان

دكتور

حسنى محمد عز الدين

أستاذ الإحصاء التطبيقى
بكلية التربية الرياضية
جامعة حلوان

الطبعة الأولى

٢٠٠٢م

مركز الكتاب للنشر

حقوق الطبع محفوظة
للناشر

لايُسمح بتصوير أو طبع أو اقتباس
أى جزء من هذا الكتاب إلا بإذن كتابى
من المؤلفين

الطبعة الأولى
٢٠٠٢م



مصر الجديدة: ٢١ شارع الخليفة المأمون - القاهرة
تليفون: ٢٩٠٨٢٠٣ - ٢٩٠٦٢٥٠ - فاكس: ٢٩٠٦٢٥٠

مدينة نصر: ٧١ شارع ابن النفيس- المنطقة السادسة - ت: ٢٧٢٣٣٩٨

http://www.top25books.net/bookcp.asp
E-mail:bookcp@menanet.net


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

الحمد لله الذى هدانا لهذا وما كنا نهتدى لولا أن هدانا الله.

﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلاَّ مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾

[البقرة : ٣٢]

يتقدم المؤلفون بالشكر لله سبحانه وتعالى على ما أمدهم به من علم وصبر لإتمام هذا الكتاب.

كما يتقدمون بالشكر والعرفان لكل من ساهم فى إتمام هذا العمل العلمى سواء بطريقة مباشرة أو بطريقة غير مباشرة، ولكل من ساهم بالمشورة الصادقة الفعالة حتى تم إنجازه بهذه الصورة فلهم خير جزاء وهم(*):

د. أمينة شلبى، د. جابر عبدالحميد جابر، . د. رمزية الغريب، د. سعد عبدالرحمن، د. صفوت فرج، د. عبدالعزيز القوصى، د. عماد سلطان، د. فتحى الزيات، د. فؤاد أبو حطب، د. فؤاد البهى.

د. مصطفى باهى

د. محمود عنان

د. حسنى عز الدين

(*) تم كتابة الأسماء طبقا للترتيب الهجائى.

المقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام على سيدنا محمد، وعلى آله وصحبه وسلم.

وبعد،،

يعتمد التقدم والتطور الآن على البحث العلمى فى شتى مجالات الحياة الذى يركز فى العديد من مجالاته على الطرق الإحصائية حتى يمكن التحليل والتفسير والوصول إلى نتائج واضحة ومحددة.

وهناك العديد من الدول فى العالم قد أعدت برامج فعالة لمحاربة الأمية التى تؤثر بالسالب على الكثير من مناحى الحياة، ولقد استطاعت هذه الدول أن تنفذ تلك البرامج بنجاح فى حين أن دول أخرى تعتبر الأمية هى عدم المعرفة بكيفية استخدام الحاسب الآلى.

وقد تمكن الحاسب الآلى من اقتحام جميع المجالات بدون استثناء، ومن هذه المجالات استخدام الإحصاء فى البحوث والدراسات والتحليلات المختلفة سواء السهل منها أو المعقد.

وقد حاولنا فى هذا الكتاب تقديم جهد متواضع للباحثين والدارسين فى مجال العلوم التربوية والنفسية والإجتماعية والطبية والرياضية يمكنهم بأذن الله سبحانه وتعالى من استخدام الحاسب الآلى فى التحليل العاملى كأسلوب إحصائى معقد، هذا الأسلوب الإحصائى الذى يصعب إجراؤه يدويا باستخدام الآلات الحاسبة البدائية. بل ويعتبر من المستحيل استخدام التحليل العاملى بدون الاستعانة بالحاسب الآلى وعن طريق برامج خاصة به.

ومن خلال هذا الكتاب استعرضنا ما يلى:

مفهوم التحليل العاملى، وبعض النظريات التى تفسره، وأنواع العوامل المختلفة، وطرقه، والعينة المستخدمة فيه، وبعض الاختبارات التى تفسره، ومصفوفة الارتباط، والثبات، ومصفوفة البواقى، وتدوير المحاور، والدرجة العاملية.

كما حاولنا قدر الإمكان إظهار الأفكار الإحصائية الأساسية للتحليل العاملى دون الخوض فى ذكر البراهين الرياضية المعقدة، وذلك لأن الهدف هو الاستفادة من هذا الأسلوب فى مجال البحوث العلمية وكيفية استخلاص النتائج وتفسيرها، وذلك مراعاة للتباين فى مستوى المستفيدين من استخدام التحليل العاملى فى بحوثهم.

ثم أوردنا كذلك بعض الأمثلة التطبيقية من البداية حتى النهاية مع إعطاء أمثلة من الجداول التى توضع فى التقرير النهائى للبحث.

كما أن هذا الكتاب يحتوى على قاموس خاص بالمصطلحات الإحصائية والذى يساعد الباحثين فى ترجمة مخرجات البرامج الإحصائية المستخدمة فى التحليل.

وفى الختام نشكر جميع الخبراء والأساتذة والزملاء الذين لم يبخلوا بالنصيحة لنا حتى خرج هذا الكتاب بهذه الصورة التى نضعها أمام طلاب العلم، والذى نعتبره جهدا متواضعاً نرجو من الله العلى القدير أن يجعله فى عداد العلم المنتفع به . وأن ينفع طلاب العلم والزملاء والقراء. والله من وراء القصد.

د.مصطفى باهى
د.محمود عنان
د.حسنى عزالدين

محتويات الكتاب

الموضـــــوع	الصفحة

تابع محتويات الكتاب

الموضـــوع	الصفحة

التحليل العاملى

مدخل :

يمر المجتمع الآن بثورة تكنولوجية فى جميع جوانب العلوم التربوية، النفسية، الاجتماعية، الرياضية، الطبية ويجب علينا حيال ذلك أن نساير هذا التقدم السريع فى البحث والمعرفة.

وقد تطور التحليل العاملى وتطور استخدامه تطوراً سريعاً منذ أن توصل إليه تشارلس سبيرمان C. Spearman وخاصة بعد أن تعددت المتغيرات وتداخلت فيما بينها، فكان لزاما علينا أن نبحث عن طريقة جديدة يمكن عن طريقها إخضاع هذه المتغيرات لوسيلة تجمعها فى مجموعات فتسهل على الباحث الدراسة والبحث وكذلك تفسر النتائج التى توصل إليها تفسيراً منطقياً لنظرية محددة ومعروفة.

كما أصبح التحليل العاملى يحتل مكانة هامة فى مجال البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية، حيث أن هذه العلوم تخضع لكثير من المتغيرات المتداخلة التى يكون بينها مجموعة من الارتباطات السلبية أو الإيجابية فى حين أنه فى بعض الأحيان لا توجد ارتباطات مطلقاً.

والتحليل العاملى من الأساليب الإحصائية صعبة التنفيذ يدوياً أو بالآلات الحاسبة الصغيرة، ولذا لاقى صعوبة فى استخدامه فى البداية بل كان من المستحيل القيام به. ولكن مع التطور الهائل فى الحاسبات الإلكترونية الآن أدى ذلك إلى زيادة الاهتمام به واستخدامه فى مجالات العلوم المختلفة كما أدت التطورات الحديثة إلى حل التناقضات التى نشأت فى بداية الأمر. عند استخدام هذا النوع من التحليل.

والتحليل العاملى أسلوب إحصائى يساعد الباحث على دراسة المتغيرات المختلفة بقصد إرجاعها إلى أهم العوامل التى أثرت فيها، فالمعروف أن أى ظاهرة من الظواهر تنتج عادة من عدة عوامل كثيرة وتعتبر الظاهرة محصلة لها جميعا.

والتقدير الكمى للسمات الإنسانية والظواهر المادية، وكذلك بناء الاختبارات لقياس القدرات والخصائص التى تمثل تلك السمات والظواهر إنما يتطلب ابتكار الطرق الإحصائية المناسبة لكم البيانات المتمثلة فى الأرقام، ولعل ذلك يتطلب نوع من الإبداع والتفكير الناقد والشك العلمى الحذر.

فالاختبارات والمقاييس إنما تمثل أدوات للقياس ولكنها بمفردها لا تحسم طورا نظريا، وكذا فهى لا تحمل حلولا لتلك المشكلات النفسية والاجتماعية أو الطبية أو الرياضة وإنما يتأتى ذلك بواسطة خبراء فى مجال التحليل الإحصائى والذين يحاولون توفير البيانات الأساسية وتحليلها بطريقة منطقية أو موضوعية قابلة للقياس تمهيدا لصناعة القرار فى مجال معين، وتبدو إسهاماتهم أكثر خطورة لدى المخططين والمتفذين لبرامج البحوث الأساسية والتطبيقية وبما ينبئ فى الإسهام ودعم اتخاذ القرار.

وإذا أمكن القول بأن التطور العلمى من فروع المعرفة إنما يقاس بتطور مناهجه ووسائله وطرق قياسه. . فإن العلم بمعناه العام هو رد الكثرة من الوقائع المتشابهة إلى وحدة المبدأ أو القانون، ولا تقف صياغة القوانين والنظريات عند حد تفسير نتائج التجارب أو التطبيقات ولكنها تذهب إلى حد التنبؤ Prediction.

ولعل فلسفة التحليل العاملى Factor Analysis إنما تتأسس على الإيجاز العلمى الدقيق وذلك من خلال الكشف والتحديد الدقيق للعوامل المشتركة والتى تؤثر فى ظاهرة ما وذلك عن طريق تحليلها وتلخيصها بطريقة رياضية منطقية.

وتشير المعاجم إلى أصل كلمة عامل على النحو التالى:

عامل «صفة وفعل»	Factor
يحلل إلى عوامل «فعل»	Factor
يحلل إلى عوامل «فعل»	Factorize

عامل «كصفة واسم»	Factorial
العامل العام	General Factor
العامل الخاص	Specific al Factor
العامل الطائفى	Group Factor
نظرية العاملين	Two Factoe Theary
نظرية العوامل المتعددة	Multiple Factor Analysis
عامل الدرجة الثانية	Second Sorder Factor

ويشير فؤاد البهى (١٩٧٨) إلى مفهوم العامل بأنه يلخص الارتباطات القائمة بين الظواهر المختلفة، وتفسر القدرة هذا العامل فى ميدان النشاط العقلى المعرفى، كما تفسر السمة ذلك العامل فى النواحى المزاجية للشخصية، فالعامل بهذا المعنى هو الصور الإحصائية الرياضية للقدرات وغيرها من النواحى التطبيقية الأخرى. أما القدرات فهى إحدى التفسيرات النفسية للعوامل.

ويمكن القول بان التحليل العاملى نشأ فى كنف علم النفس حيث كانت البدايات الأولى على يد الرواد الأوائل لعلم النفس من أمثال ثورنديك Thorndike وبيرسون Pearson وهوتلنج Hotteling وطومسون Tomson وجيلفورد Gullford وجالستون Galton وهولزنجر K. J. Holzinget وبيرت C. Bart وثيرستون L.L.Thurstone والكسندر W.P. Alexander .. ثم انتقل إلى التطبيقات العملية والعلمية فى شتى فروع المعرفة.

ويرجع الفضل فى ذلك إلى سبيرمان C. Spearman منذ عام ١٨٦٣ والذى طور أفكاره وأضاف أبعاد جديدة للمفهوم ظهرت فى دراساته التى نشرها عام ١٩٠٤ وأعلن فيها نتائج دراساته للذكاء والتى تعد البداية الحقيقية العلمية للتحليل العاملى.

وقد بدأت فكرة سيرمان Spearman بتحديد العامل على أنه السبب المباشر لوجود الارتباط الموجب القائم بين أى ظاهرتين ولتكن «أ، ب» ويشير إلى أن العامل المشترك «H» هو الذى يؤثر إيجابيا فى الظاهرتين وإذا ما تلاشى العامل «H» فقدت الظاهرتين الارتباط بينهما.

فإذا افترضنا أن ر ب أ = ٠,٨، ر أ.H = ٠,٤، ر ب.H = ٠,٢ فإن تثبيت أثر H يؤدى إلى معادلة الارتباط الجزئى التالية.

$$\text{ر أ.ب}.H = \frac{\text{ر أ.ب} - \text{ر أ}.H \times \text{ر ب}.H}{\sqrt{[1-(\text{ر أ}.H)^2][1-(\text{ر.أب}.H)^2]}}$$

$$= \frac{,8 - ,4 \times ,2}{(1 - ,16)(1 - ,04)}$$

$\therefore$ ر أ ب . H = صفر

وذلك لأن بسط هذه المعادلة يساوى صفر، وبذلك يتلاشى الارتباط القائم بين الظاهرة أ، ب عند عزل أثر الظاهرة H أى أن H هو العامل الذى أدى إلى ظهور ذلك الارتباط.

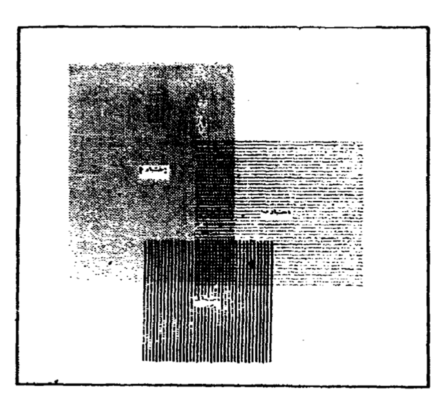
كما تستند فلسفة التحليل العاملى فى تحليل الظواهر أو القدرات المركبة عن طريق تحليل الارتباطات بين المتغيرات «أو درجات الاختبارات» بغرض استخلاص أقل عدد ممكن من العوامل التى تعبر عن أكبر قدر من التباين بين المتغيرات.

ويعد التحليل العاملى منهج تحليلى واستقرائى حيث يبدأ فى الملاحظات العلمية أو تطبيق الاختبارات ويصل إلى الاستخلاصات أو الاستنتاجات فى شكل مفاهيم رئيسية تربطها فكرة واحدة أو قانون واحد. . فهو بذلك منهج استقرائى. . تحليلى أيضاً؛ حيث يقوم على تحليل الارتباطات بين درجات الاختبارات من أجل

التوصل للعامل المشترك الذى يرتبط بين هذه الاختبارات والذى أوضحه سبيرمان فى المثال السابق ونؤكده فى هذا المثال لفهم منطق عملية التحليل.

نفترض أن أحد الباحثين قام بتطبيق ثلاثة اختبارات على مجموعة كبيرة من الأفراد «رياضيين مثلا» ومن خلال دراسة معاملات الارتباط نتج لدينا الارتباطات التالية:

ر . أ / ب، ر أ / جـ، ر.ب/جـ، وجاءت جميعها موجبة، ولكن معامل الارتباط بين أ / جـ أقل من المعاملين الآخرين فكيف إذن يمكن تفسير ذلك.



العلاقة بين الاختبارات الثلاثة كما توضحها معاملات الارتباط وفق نظرية التحليل العاملى

وعادة ما نفترض أن هناك تداخل بين القدرات التى تقيسها الاختبارات الثلاثة وأن معاملات الارتباط توضح مدى هذا التداخل .. والمساحات المظللة فى الشكل(١) تشير إلى ذلك، فالقدرات التى تمثلها هذه المساحات هى القدرات التى تؤثر على آراء الفرد فى أكثر من اختبار واحد.. وهى القدرات التى تشكل مكمن

القضية للقائم بالتحليل العاملى . . ولعل القضية هنا أبسط بكثير من حقيقة الأمر فقد يلجأ أحد الباحثين إلى استخدام عشرات الاختبارات مما يزيد الأمر تعقيدا فى الحساب والتحليل والتفسير فعندما يستخدم الباحث (٣٠) اختباراً فإن الناتج سوف يكون ٤٣٥ معامل ارتباط من خلال المعادلة التالية:

$$\frac{\text{(عدد المتغيرات × عدد المتغيرات - ١)}}{٢}$$

ويتحليل أى من هذه الاختبارات يجمعها عامل عام، وتأتى الخطوة التالية ونسميها العامل بناءً على تحليله لعملية التفكير أو خلفية الخبرة أو المهارة الخاصة التى تبدو مشتركة بين الاختبارات المتداخلة والتى تحدد هذا العامل.

ومع بداية التحليل العاملى واتساع استخدامه فى علم النفس على وجه الخصوص تبادر إلى الأذهان أن التحليل العاملى لا يمكن استخدامه إلا فى مجال علم النفس لدرجة أن البعض فهم خطأً على أنه نظرية من نظريات علم النفس، نظرا لاستعانة علماء النفس به وذلك لتحليل النشاط العقلى المعرفى إلى قدراته الأولية، ولكن يعتبر التحليل العاملى نموذجا رياضيا مناسبا لتقسيم الكثير من الإرتباط بين المتغيرات المختلفة فى شتى العلوم التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية.

وهناك العديد من المراجع العلمية التى تناولت التحليل العاملى، وفى هذا الكتاب سوف نقدم للباحثين والدارسين وطلاب البحث العلمى والمهتمين بعلم الإحصاء بصفة عامة ومجال التحليل العاملى بصفة خاصة الطرق والأساليب التى يمكن عن طريقها الوصول إلى أفضل نتائج التحليل العاملى مع تقديم الأمثلة العملية حتى يمكن الاستفادة من هذا الأسلوب وخاصة بعد أن زاد انتشاره بالتطور الهائل فى مجالات الحاسب العلمى.

ولا يفتنا فى هذا المقام إلا أن نقدم الشكر للّه سبحانه وتعالى أولا ثم الزملاء الذين أثاروا الدافعية لدينا لننجز هذا العمل، واللّه الموفق.

مفهوم التحليل العاملى :

يعتبر التحليل العاملى من أكثر التصميمات التى يتكرر استخدامها فى البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية ذات المتغيرات المتعددة، وغالبا ما يقوم الباحثون بقياس عدد كبير من المتغيرات فى المشروع البحثى الواحد. وفى هذه الحالة يصبح تحليل البيانات وتفسيرها أمراً عسيراً وغير عملى على الإطلاق.

أما التحليل العاملى فيكون مفيدا بالنسبة للباحث لأنه يوفر أساسا تجريبيا لإقلال المتغيرات العديدة إلى عدد ضئيل من العوامل، وعندئذ تصبح العوامل عبارة عن بيانات طيعة يسهل تحليلها وتفسيرها.

ويؤدى التحليل العاملى وظيفة الإقلال من البيانات عن طريق تجميع المتغيرات التى توجد بينها وبين بعضها علاقات ارتباطية مرتفعة أو متوسطة.

ويذكر فؤاد أبو حطب (١٩٨٣) ان التحليل العاملى Fator Analysis له مكانة خاصة فى ميدان التنظير السيكولوجى للقدرات العقلية باعتبارها تنتمى إلى الفئة العامة لمفهوم «السمات» فإذا كانت السمة ومنها القدرة تستنتج من فئة من أساليب الآداء ترتبط فيما بينها ارتباطاً عالياً وترتبط بغيرها من أساليب الآداء ارتباطا منخفضا، فإن ذلك يتطلب ضرورة البحث عن منهج تصنيفى يحدد فى جوهره هذه «الفئات» التى تستنتج منها السمات أو القدرات، ولذا يعد التحليل العاملى الابتكار الإحصائى التاريخى الذى حقق هذا المطلب.

والتخليل العاملى طريقة إحصائية يستعين بها الباحث على دراسة الظواهر المعقدة المختلفة بقصد إرجاعها إلى أهم العوامل التى أثرت فيها . . فالمعروف أن أى ظاهرة من الظواهر تنتج عادة من جملة عوامل وقوى كثيرة جدا وتعتبر الظاهرة محصلة لها جميعا، وهناك عدة وسائل يمكن بها أن تبوب هذه العوامل وتلك القوى فى مجموعات متجانسة لتحصل على عدد محدود من العوامل الرئيسية التى يمكن أن نرجع إليها تلك الظاهرة.

ويشير عبدالعزيز القوصى وآخرون إلى أن التحليل العاملى من الطرق الإحصائية الأكثر موضوعية وأكثر اقتصادا فى الجهد والتى يمكن بها إرجاع بعض الظواهر إلى عدد قليل من العوامل الرئيسية التى تعتبر أهم العوامل كلها فى إحداث هذه الظاهرة.

ويستخلص من ذلك أن التحليل العاملى ليس وقفا على علم النفس أو التربية، ولكنه أسلوب علمى إحصائى من أساليب الدراسة التحليلية التى تهدف إلى التقسيم والتبويب والتصنيف لمختلف القوى والمؤثرات الفعالة فى ظاهرة معينة.

كما أن الهدف الأساسى من التحليل العاملى هو- إن إمكن تحقيق ذلك- وصف علاقات التغاير بين عدد كبير من المتغيرات بدلالة عدد قليل من المقادير العشوائية غير المشاهدة التى تسمى بالعوامل «Factors» ويعتمد النموذج العاملى أساساً على الفكرة التالية: افترض إمكانية تجميع المتغيرات بناء على معاملات الارتباط بينها، هذا يعنى أن جميع المتغيرات الموجودة فى مجموعة معينة مرتبطة مع بعضها ارتباطاً قوياً، ولكن ارتباطها بمتغيرات المجموعات الأخرى ارتباطا ضعيفاً، ومن الممكن أن نتصور هنا أن كل مجموعة من المتغيرات تمثل عاملا واحدا وهو المسئول عن الارتباط المشاهد بينها.

ويمكن التوضيح بالمثال التالى، وهو أن معاملات الارتباط بين درجات كل من الإحصاء، الهندسة، الجبر، الحساب، تعكس تأثير عامل الذكاء، كذلك يمكن أن يظهر تأثير عامل آخر فى مجموعة ثانية مثل المرونة، الرشاقة، السرعة، القوة. وهذه تعكس عامل اللياقة البدنية إذن هذا النوع من البناء هو الذى يبحث عنه أسلوب التحليل العاملى لتأكيده.

لذا يمكن اعتبار التحليل العاملى امتدادا لتحليل المكونات الرئيسية فيمكن النظر إلى كل منهما كمحاولة لتقريب مصفوفة التباينات والتغايرات، ومع ذلك يعتبر التقريب الذى يعتمد على نموذج التحليل العاملى أكثر تعقيداً وأكثر تفصيلاً من التقريب الذى يعتمد على المكونات الرئيسية.

بعض النظريات التى تفسر التحليل العاملى :

- نظرية العاملين لسبيرمان Spearman's Tow Factor Theory وهما عامل عام وعامل خاص.
- نظرية العوامل الثنائية لهولزنجز Holzinger's Bi - Factor Theory وهما وجود عامل عام مع عدة عوامل طائفية.
- نظرية العينات لطومسون Thomsin's Sampling Theory.
- نظرية العوامل المتعددة Multople Factor Theory.

١ - نظرية العاملين لسبيرمان :

تشير إلى أن سبيرمان لاحظ عندما تناول معاملات ارتباط ناتجة عن تطبيق عدد قليل من الاختبارات على عدد قليل من الأفراد أنه يمكن إعادة حساب معاملات الارتباط باستخدام عامل واحد. وقد وجد أن المعاملات المتبقية قريبة من الصفر مما يمكن إرجاعه إلى الصدفة واستنتج من ذلك أن كل اختبار يتوقف فى آدائه على عامل عام يظهر بأوزان مختلفة فى كل الاختبارات، وعامل خاص يظهر فى كل اختبار فقط، ولا يرتبط بالعامل العام ولا بالعوامل الخاصة الأخرى.

٢ - نظرية العوامل الثنائية لهولزنجز :

تشير إلى أن تلك الاختبارات التى لا يتحقق فيها محك التناسب والتى سماها بالمشتتات، يمكن الإبقاء عليها فى مصفوفة الارتباطات حيث يكون بين بعض الاختبارات عامل مشترك بالإضافة إلى العامل العام الذى لا يشيع بين كل الاختبارات وبهذا أصبح من غير المناسب الأخذ بفكرة العامل العام الوحيد، بل يجب الأخذ بوجود عوامل طائفية وهى عوامل تشيع بين مجموعات الاختبارات دون الأخرى.

٣ - نظرية العينات :

تشير إلى أن بعض علماء التحليل العاملى يرفض الأخذ بالعوامل العامة كالعامل العام أو بالعوامل الطائفية، على أنها تمثل وحدات نفسية، ومن أشهر هؤلاء العلماء طومسون، وتبعا لنظرية العينات هذه، يمكن اعتبار أن أى اختبار يحتوى على عدد من هذه الوحدات التى افترضها طومسون، بحيث يحتوى بعضها على عدد كبير منها، ويحتوى البعض الآخر على عدد قليل منها، وتتوقف درجة الارتباط بين أى اختبارين على عدد وحدات القدرات التى يشتركون فيها.

٤ - نظرية العوامل المتعددة :

والتى تقوم على أساس ان الارتباطات بين عدد من الاختبارات ترجع إلى وجود عامل أو أكثر، بحيث لا يكون هناك عامل عام تشترك فيه الاختبارات كلها(*).

أنواع العوامل فى التحليل العاملى :

١ – العامل العام General وهو العامل الذى يوجد فى جميع الاختبارات التى تخضع للتحليل.

٢ – العامل الطائفى Group وهو العامل الذى يوجد فى بعض الاختبارات التى تخضع للتحليل وليس فى كلها.

٣ – العامل الخاص Specific وهو العامل الذى يوجد فى اختبار واحد فقط.

مفاهيم عاملية :

١ - التباين Variance :

يحسن الاعتماد فى التحليل العاملى على الدرجات المعيارية Standard Score وهى تعنى توحيد أساس الدرجات على المتغيرات المختلفة بحيث

(*) تم اختصار هذه النظريات، ولمزيد من الإيضاح يمكن مراجعة عماد الدين محمد سلطان – التحليل العاملى · القاهرة – دار المعارف بمصر – ١٩٦٧ .

تصبح وحدة الدرجة الخاصة بالفرد على المتغير واحد صحيح أو درجة أى فرد عبارة عن نسبة من هذا الواحد الصحيح. وهناك تباين الخطأ وهو ذلك الجزء الجديد من التباين والذى يعنى القدر من التباين الذى لا يستخلص فى شكل عوامل ويعود تباين الخطأ إلى عدد من الأسباب وهى:

أ - **أخطاء القياس**: ويقصد بها استخدام الأدوات منخفضة الثبات أو استخدام مقاييس غير متجانسة البنود، أو تأثير بعض المتغيرات الأخرى فكل هذا يؤثر على نتائج التحليل العاملى.

ب- **أخطاء التجربة**: والتى تتمثل فى عدم الضبط الدقيق للمتغيرات بالبحث.

جـ- **أخطاء الدقة**: والتى تتمثل فى عدم إحكام جلسة الاختبار أو طريقة تقديم التعليم أو أسلوب تصحيح الاختبارات.

٢ - الشيوع Communality :

قيمة الشيوع هى مجموع إسهامات المتغير فى العوامل المختلفة التى أمكن استخلاصها فى المصفوفة العاملية - وحيث أن المتغير الواحد يسهم بمقادير مختلفة فى كل عامل، وسواء أكانت إسهاماته جوهرية أو كانت غير ذات دلالة، فإن مجموع مربعات هذه الإسهامات أو التشبعات على عوامل المصفوفة هى قيمة شيوع المتغير أو الاشتراكيات.

٣ - العلاقة بين الثبات والشيوع

The Relation Ship Between Cpmmunality and Reliability

إن معامل الثبات يعبر عن الحجم الحقيقى لتباين المتغير أى بعد استبعاد تباين الخطأ وأننا ننظر إلى قيم الشيوع للمتغير فى مصفوفة عاملية باعتبارها معامل ثبات لهذا المتغير حيث تمثل قيم الشيوع فى هذه الحالة هذا التباين الحقيقى الذى استخلص معبرا عن تباينات مختلفة يشترك فيها المتغير مع

غيره من المتغيرات طالما بقى تباين الخطأ فى مصفوفة البواقى معبراً بدوره عن الجزء من التباين الكلى الذى لا يشترك فيه الاختبار مع غيره من المتغيرات نتيجة لأخطاء القياس أو أخطاء التجريب.

٤ - الجذر الكامن Eigen Value :

هو مجموع مربعات تشبعات كل المتغيرات على كل عامل على حدة من عوامل المصفوفة، وحيث أن قيم الشيوع للمتغيرات تساوى مجموع مربعات تشبعات المتغيرات على العوامل، وان الجذر الكامن للعوامل هو مجموع مربعات التشبعات على العامل فسيكون مجموع قيم الشيوع للمتغيرات يساوى تماماً مجموع الجذور الكامنة لعوامل المصفوفة، بمعنى آخر أن مجموع مربعات الصفوف «أى قيم الشيوع» = مجموع مربعات الأعمدة «أى الجذور الكامنة».

٥ - حجم التباين العاملى ونسبة التباين العاملى :

حجم التباين العاملى هو مجموع قيم الشيوع أو مجموع الجذور الكامنة، أما نسبة التباين العاملى للمصفوفة عبارة عن:

$$\frac{\text{مجموع الجذور الكامنة للعوامل} \times ١٠٠}{\text{التباين الارتباطى}}$$

والتباين الارتباطى يساوى عدد المتغيرات التى تدخل فى التحليل العاملى والجذر الكامن يعكس مقدار التباين العام عن طريق العدد النسبى من العوامل.

٦ - دلالة التشبع على العامل :

تعتمد النتيجة النهائية لتدوير العوامل على البيانات النهائية بعد عملية التدوير سواء المتعامد أو المائل، وتعتمد عملية تفسير العوامل على التشبعات الكبيرة وخاصة التى تزيد قيمتها عن ٥ر, أو تساويها، فى حين أن جميع برامج

الإحصاء تشير إلى أن التشبع الذى يمكن الاعتماد عليه هو ٧, فأكبر. فى حين أن الدلالة الإحصائية للتشبع على العامل وفقاً لمحك جليفورد هى ٣ر, على الأقل، بحيث يعد التشبع الذى يبلغ هذه القيمة أو يزيد عنها دالاً وفقاً لهذا المحك التحكمى.

ولكن من الأفضل تحديد مستوى الدلالة للتشبعات فى ضوء محك الخطأ المعيارى من خلال حجم العينة المستخدمة فى الدراسة العاملية وفى حدود الخطأ المعيارى المعتدل لمعامل الارتباط الذى يرتضيه الباحث وعدد المتغيرات التى تم تحليل ارتباطها، وترتيب ظهور العامل فى المصفوفة العاملية(*).

(*) لمزيد من الإيضاح يمكن الرجوع إلى : صفوت فرج - التحليل العاملى فى العلوم السلوكية - القاهرة - دار الفكر العربى - ١٩٨٠.

طرق التحليل العاملى(*)

الطريقة المركزية The Centriod Method لثرستون :

- مميزات الطريقة المركزية :

١ - قلة حجم العمل بها .

٢ - إمكانية المراجعة فى كل خطوة من الخطوات الحسابية .

٣ - تتميز بسهولة حسابها .

٤ - استخلاص عدد قليل من العوامل العامة .

- عيوب الطريقة المركزية :

١ - استخلاص قدراً محدوداً من التباين الارتباطى .

٢ - تتحدد قيم الشيوع فى المصفوفة الارتباطية وفق تقديرات غير دقيقة .

الطريقة القطرية The Diagonal Method :

- مميزات الطريقة القطرية :

١ - طريقة بسيطة .

٢ - يمكن استخدامها مع جدول ارتباطات من أى حجم .

٣ - يمكن استخدامها إذا كان عدد المتغيرات قليلاً .

٤ - الحصول على نتائج سريعة .

- عيوب الطريقة القطرية :

- من الصعوبات التى تحد من استخدام هذه الطريقة أنها تتطلب معرفة سابقة ودقيقة بقيم الشيوع .

(*) راجع عماد الدين محمد سلطان - التحليل العاملى .
راجع صفوت فرج - التحليل العاملى فى العلوم السلوكية .

الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات

Averiod Method

- مميزات الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات:

١ - التسهيلات فى إجراء العمليات الحسابية لاستخلاص العوامل.

٢ - تبدو مفيدة إذا كان عدد المتغيرات كبيراً.

٣ - تكون مفيدة إذا كان حجم العمل اللازم لحساب العوامل يتطلب جهدا.

- عيوب الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات:

١ - لا يتوافر فيها عامل الدقة.

٢ - قيم الشيوع فى هذه الطريقة أقل منها فى الطريقة المركزية.

طريقة الاحتمال الأقصى The Maximum Likelihood Method

لولى Lawely

- مميزات طريقة الاحتمال الأقصى:

١ - استخلاص أكبر قدر ممكن من البينات التى تتضمنها مادة البحث.

٢ - تؤدى إلى تقديرات دقيقة لتشبع العوامل بدرجة كبيرة.

٣ - تقدم وسيلة تقوم على اختبار $كا^2$ لتقرير مدى دلالة العوامل التى نستخلصها.

- عيوب طريقة الاحتمال الأقصى:

١ - تستخلص عدد كبير من العوامل التى قد يصعب تفسيرها.

٢ - تحتاج لعدد كبير من أفراد العينة.

طريقة المكونات الأساسية The Principal Components Meythod

- مميزات طريقة المكونات الأساسية:

١ - أكثر طرق التحليل العاملى دقة.

٢ - كل عامل فى هذه الطريقة يستخلص أقصى تباين ممكن.

٣ - تتلخص المصفوفة الارتباطية فى أقل عدد من العوامل المتعامدة.

٤ - لديها القدرة على الوصول إلى حل يتفق مع محك أدنى مربعات للمصفوفة الارتباطية.

٥ - تؤدى إلى تشبعات دقيقة.

- عيوب المكونات الأساسية:

- إحجام بعض الباحثين عن استخدامها لما يتطلب من إجراءات طويلة وعمليات حسابية متعددة ومعقدة.

طريقة العوامل المتعددة The Principal Axis Method

- مميزات طريقة العوامل المتعددة:

١ - استخلاص عدد من العوامل فى وقت واحد بدلاً من استخلاص عامل فى كل مرة.

٢ - تستخدم هذه الطريقة مع المتغيرات التى نعرف عنها القدر الكافى حتى يمكن تحديدها فى مجموعات مستقلة لنحصل على تشبعات عاملية تقترب من تشبعات العوامل المدارة.

- عيوب طريقة العوامل المتعددة:

١ - تستغرق وقتاً طويلاً.

٢ - يجب تحديد مجموعات الاختبارات من البداية.

تدوير العوامل Rotation Of Axes

إن التحليل العاملى يهدف إلى استخلاص مجموعة من العوامل، باستخدام أى طريقة من طرق التحليل العاملى المختلفة، وهذه العوامل عبارة عن محاور متعامدة تمثل تشبعات المتغيرات إحداثياتها، وهى تتحدد بطريقة عشوائية، ويختلف هذا التحديد للمحاور من طريقة عاملية لأخرى. لذا من المنطقى أن نقبل هذه العوامل قبل التدوير.

وهنا يتبادر لنا سؤال هام هو «ما الفرق بين العوامل قبل التدوير وبعد التدوير»؟

للإجابة عن هذا السؤال سوف نوجز الفرق بين استخلاص العوامل قبل التدوير وبعد التدوير.

١ - استخلاص العوامل قبل التدوير:

- تحدد العوامل بطريقة عشوائية.
- التحديد العشوائى يختلف من طريقة إلى أخرى «المكونات الأساسية - الطريقة القطرية . . إلى غير ذلك».
- لا يمكن الاطمئنان لقبول العوامل الناتجة من هذا التحليل.
- تُعد التشبعات قبل التدوير مقبولة فقط من وجهة النظر الرياضية البحتة، ولا تكون مقبولة سيكولوچيا.
- يشوبها الكثير من الغموض بهذه الطريقة الأولية فى التحليل.
- هناك صعوبة فى تفسير العوامل المستخلصة قبل التدوير.

٢ - استخلاص العوامل بعد التدوير:

- يؤدى تدوير المحاور إلى توسيع أو تضييق المفاهيم.

- يؤدى تدوير المحاور إلى الابتعاد عن العشوائية فى تحديد العوامل.
- يساعد على توحيد الصياغة بقدر المستطاع بين النتائج التى نخرج بها من هذه الأساليب.
- يساهم فى إعادة توزيع التباين بين العوامل الناتجة مع المحافظة على الخصائص التصنيفية التى ينتهى إليها التحليل.
- تساعد عملية التدوير فى تفسير العوامل تفسيراً منطقيا.
- تدوير محاور العوامل لكى تتفق مع نتائج الدراسات النفسية.
- تدوير المحاور لتتفق مع العوامل المتعامدة التى كشفت عنها التحاليل العاملية السابقة.
- تدوير المحاور لوضعها فى مركز تجمع المتغيرات.
- تدوير المحاور للحصول على نمط التشبعات التى تتفق مع التوقعات النفسية العامة.
- تدوير المحاور للحصول على نمط من التشبعات المتشابهة نسبياً.

التدوير المتعامد مقابل التدوير المائل :

١ - التدوير المتعامد يتميز بما يلى:

- **الاستقلال** : وهو عدم ارتباط المحاور فيما بينها.
- **البساطة** : يسهل تناول العوامل المتعامدة بالعمليات الحسابية والرسم البيانى.
- **السهولة** : العمليات الحسابية للمحاور المتعامدة أسهل منها للمحاور المائلة.

٢ - التدوير المائل يتميز بما يلى:

- **الترابط** : يصلح هذا النوع من التدوير الذى يقوم على الترابط وليس التعامد.

ملحوظة : عموماً لا يوجد فرق بين تفسير العوامل التى نستخلصها باستخدام المحاور المتعامدة والتى نستخلصها باستخدام المحاور المائلة. حيث أننا عندما نقوم بتدوير متعامد لمصفوفة عاملية فإننا نصل إلى نتيجة واحدة هى مصفوفة العوامل بعد التدوير، وحيث تكون التشبعات على العوامل هى نفسها - أيضاً - الارتباطات بين المتغيرات والعوامل.

ومن أكثر طرق التدوير استخداما هى تدوير كل محورين معاً، وهناك تدوير المحاور المتعامدة فى ثلاثة أبعاد.

بعض طرق التدوير المتعامد Orthogonal Rotation :

الكوارتيماكس	Quartimax
الفاريماكس	Varimax
ماكسبلان	Maxplane

بعض طرق التدوير المائل Oblique Rotation :

الكواريمين	Quartimin
الاوبلمين	Oblimin
الكوفاريمين	Covarimin
بروماكس	Promax

محكات تدوير العوامل

١ - محك تيكر Tuker's Phi

وتنص على أنه إذا لم يوجد نقص ذى دلالة فى حجم القيم المتبقية من مصفوفة إلى أخرى، فإن العامل الذى استخلص يكون ذا دلالة.

٢ - قاعد همفرى Humphery's Rule

تعتمد هذه القاعدة على أساس حجم العينة، وتشبع متغيرين فقط دون المصفوفة كلها كافين تماماً لتقرير وجود عامل عام.

٣ - محك كومب Coomb's Ceiterion

يطبق هذا المحك فقط على المصفوفات التى تحتوى على قيم موجبة أو صفرية، ويسمح بالقيم السالبة الصغيرة، التى لا تختلف اختلافا واضحا عن الصفر. وبذلك يعتمد هذا الأسلوب على نمط البواقى فى المصفوفة أكثر من اعتماده على حجمها أو دلالاتها حيث يفترض أنه فى حالة وجود عوامل ذات دلالة مرتفعة لم تستخلص بعد وليس مجرد تباين خطأ المصفوفة فعلينا أن لا نتوقع قيم سالبة أكثر فى مصفوفة البواقى بعد العكس مما يتوقع بحكم الصدفة فى مصفوفة ناتجة عن ارتباطات إيجابية.

٤ - محك كايزر Kaiser

يعتمد هذا المحك على حجم التباين الذى يعبر عنه العامل، وعلى ذلك فإن هذا المحك يتطلب مراجعة الجذر الكامن للعوامل الناتجة، وعلى أن تقبل العوامل التى يزيد جذرها الكامن عن الواحد الصحيح، وتعد عوامل عامة. وهو محك قد يكون صالحاً ومناسباً لطريقة المكونات الأساسية لهوتلنج على وجه الخصوص.

٥ - محك كاتل Cattell Creiterion

تؤدى خطوات استخلاص العوامل من المصفوفة الارتباطية إلى إنتاج العوامل الأكثر عمومية أولاً فى كل الأساليب العاملية بلا استثناء، ثم تبدأ العوامل الخاصة أو التباين النوعى فى الظهور.

٦ - محك مويزز Mosier's Criterion

يقوم هذا المحك على تفرطح التباين الكلى للعوامل المتتالية.

٧ - محك بيرت وبانكز Burt and Banks

ويمكن عن طريق هذا المحك تحديد العوامل ذات الدلالة المنخفضة عن طريق تحديد الخطأ المعيارى للتشبع الصفرى، وبمقارنة عدد تشبعات العامل أو مضاعفات هذا العدد التى يزيد مقدارها عن الخطأ المعيارى(*).

الحد الأدنى من المتغيرات لاستخلاص عدد معين من العوامل :

هناك معادلة لتحديد الحد الأدنى من المتغيرات لاستخلاص عدد معين من العوامل:

$$م = \frac{٢ع + ١ + \sqrt{٨ع + ١}}{٢}$$

حيث م = عدد العوامل.
ع = عدد المتغيرات.

مثال : إذا كان متوقع استخلاص خمسة عوامل يمكن التعويض بالمعادلة:

$$م = \frac{٢ \times ٥ + ١ + \sqrt{٨ \times ٥ + ١}}{٢}$$

$$= \frac{١١ + \sqrt{٤١}}{٢}$$ ٨,٧ ومع التقريب = ٩

(*) يمكن لزيادة فهم هذه المحكات مراجعة : عماد الدين محمد سلطان، وصفوت فرج.

ويمكن ملاحظة أننا نستطيع استخدام نفس المعادلة بصورة أخرى لتقرير عدد العوامل المتوقعة من عدد معين من التغيرات بدأنا به بالفعل كالآتى:

$$ع = \frac{٢م + ١ - \sqrt{٨م + ١}}{٢}$$

$$ع = \frac{٢م \times ٩ + ١ - \sqrt{٨ \times ٩ + ١}}{٢}$$

$$= \frac{١٩ + \sqrt{٧٣}}{٢} ٥,٢٢$$ ومع التقريب = ٥

عدد العوامل والمتغيرات التى تقابل كل منها

عدد العوامل	عدد المتغيرات
١	٣
٢	٥
٣	٦
٤	٨
٥	٩
٦	١٠
٧	١٢
٨	١٣
٩	١٤
١٠	١٥
١١	١٧
١٢	١٨
١٣	١٩
١٤	٢٠
١٥	٢١
١٦	٢٣
١٧	٢٤
١٨	٢٥
١٩	٢٦
٢٠	٢٧

العينة المستخدمة فى التحليل العاملى

ان اختيار عينة البحث فى التحليل العاملى يعادل فى الأهمية اختيار العينة فى أى بحث آخر سواء تجريبى أو غير ذلك. فيذكر عماد الدين سلطان (١٩٦٧) أن هناك ضوابط معينة يجب الأخذ بها حتى يسهل إظهار التركيب العاملى بالوضوح المرغوب فيه، ويحاول الباحث عامة الحصول على عينة متجانسة بالنسبة للمتغيرات التى لا يريد أن يدخلها كعوامل مشتركة، وعليه الحصول على عينة يظهر فيها الفروق الفردية فى المتغيرات التى يريد أن يظهر فيها التباينات الأساسية التى يهدف لدراستها.

واختيار العينة فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية والرياضية ليس بالشىء البسيط أو السهل نظراً لأن هناك تحفظات كبيرة عند اختيار العينة ، حيث أن النتائج التى يصل إليها الباحث تعمم على المجتمع الذى سحبت منه هذه العينة لذلك يجب توخى الدقة والحذر عند اختيار العينة.

والباحث قد يلجأ إلى العينة لأنه لا يستطيع أن يأخذ المجتمع كله لتطبيق البحث عليه.

خطوات اختيار العينة(*):

١ - تحديد أهداف البحث.

٢ - تحديد المجتمع الأصلى الذى تختار منه العينة.

٣ - إعداد قائمة بالمجتمع الأصلى.

٤ - انتقاء عينة ممثلة.

٥ - الحصول على عينة مناسبة.

(*) لمزيد من التفاصيل يرجع إلى : د. منى أحمد الأزهرى - د. مصطفى حسين باهى - أصول البحث العلمى فى البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية-القاهرة -مركز الكتاب للنشر- ٢٠٠٠.

وهناك معادلة إحصائية يمكن عن طريقها تحديد عدد أفراد العينة المطلوبة من مجتمع ما حتى تكون مناسبة وهى:

$$\text{عدد العينة المتوقع} = \frac{\text{ن}}{\text{١ + (ن × مربع مستوى الدلالة)}}$$

ولذا يجب على الباحث تحديد المجتمع قبل جمع الاختبارات حتى تكون الاختبارات مناسبة للعينة المستخدمة فى البحث ويجب ملاحظة مستوى صعوبة الاختبارات، وكذلك مشكلة تجانس العينة.

وبالرغم من أهمية اختيار العينة إلا أنه لا توجد أى من الوسائل أو المعادلات الإحصائية التى يمكن عن طريقها تحديد العينة المناسبة للتحليل العاملى.

ويذكر «عماد سلطان» أن الخبرة أوضحت أنه عند استخدام معامل ارتباط بيرسون يكون من الأفضل ألا يقل عدد أفراد العينة عن ٢٠٠ فرد، ومع هذا فهناك نتائج مؤكدة فى دراسات هامة حصلنا عليها باستخدام عينة يقل عدد أفرادها عن ٢٠٠ فرد وتتسق تشبعات العوامل باستخدام عينة تتكون من ٢٠٠ فرد تقريبا بدرجة لا بأس بها مع تشبعات نفس العوامل ونفس الاختبارات باستخدام عينة من ١٠٠٠ فرد، وعند استخدام معامل الارتباط الرباعى، فإن العينة يحسن ألا تقل عن ٣٠٠ فرد، وللباحث حرية تحديد الحد الأقصى للعينة.

وهناك رأى آخر مؤداة أن تكون العينة ٢٠٠ طبقاً لرأى جيلفورد وسيبرمان يشير إلى أن العينة يجب أن تكون ثلاثة أمثال المتغيرات أما عن طومسون يقول أنه يجب أن تكون العينة أكبر من عدد المتغيرات، أما إحصائيا يجب ألا تقل العينة عن ٣٠ فرداً.

اختيار أو بناء الاختبارات

يجب اختيار أو بناء الاختبارات أو المقاييس أو الاستبيانات المناسبة، ويسبق هذا الاختبار تحديد الاختبارات المطلوبة، وبعد الحصول عليها نتأكد من بعض الشروط التى يجب إنجازها فيما يلى:

١ - اختبارات الذكاء - القدرات العقلية:

تتضمن هذه الاختبارات عوامل مثل العامل اللغوى، العامل العددى، العامل الإدراكى إلى غير ذلك.

٢ - الاختبارات البدنية:

تتضمن الجوانب النفسية أو المتغيرات النفسية التى تخضع لنظريات معروفة ومحددة.

٣ - الاختبارات البدنية:

تتضمن الجوانب البدنية الخاصة باللياقة البدنية مثل: القوة - السرعة - المرونة، إلى غير ذلك.

٤ - الاختبارات المهارية:

تتضمن الجوانب المهارية الخاصة بكل نشاط والتى تتناسب مع طبيعة الشىء المقيس.

٥ - الاستبيان - الاستفتاء - استطلاع الرأى:

تتضمن الأسئلة أو العبارات التى تتناسب مع طبيعة البحث والهدف من الإجراء.

خطوات بناء الاختبارات:

١ - تحديد الأهداف العلمية من الاختبار.

٢ - تحديد الوظائف الفعلية التى يستخدمها الاختبار.

٣ - تحليل ميدان القياس وتقسيمه إلى عناصره أو مواضعه، والكشف عن عدد أجزاء كل موضوع والأهمية النسبية لكل جزء.

٤ - أن يحدد بوضوح الإطار النظرى للاختبار من خلال التعريف أو التعريفات الإجرائية.

٥ - تحديد طبيعة أفراد العينة «السن - المهنة - المستوى التعليمى ... إلى غير ذلك».

٦ - اختيار المفردات المناسبة لمجال القياس.

٧ - تحديد شكل الاختبار من حيث «ورقة وقلم - إسقاطى .. إلى غير ذلك».

٨ - الصياغة المناسبة لعبارات الاختبار.

٩ - تحديد ميزان التقدير للاختبار.

١٠- الصياغة المناسبة لتعليمات الاختبار.

١١- إعداد الاختبار فى صورته النهائية.

١٢- تجربة الاختبار على عينة تمثل المجتمع الذى بنى الاختبار من أجله.

بعض أنواع المقاييس الشائعة الاستخدام :

١ - المقاييس العقلية المعرفية مثل اختبارات التحصيل، القدرات، الاستعدادات.

٢ - مقاييس الشخصية والنواحى المزاجية مثل : الاستفتاء، المقاييس الإسقاطية، المقابلة، المواقف.

أنواع المقاييس بالنسبة للمختبر :

١ - اختبارات فردية.

٢ - اختبارات جماعية.

أنواع المقاييس بالنسبة لطريقة الأداء :

١ - كتابية، مثل «الورقة والقلم» اللفظية، العددية، المكانية.

٢ - عملية.

أنواع المقاييس بالنسبة للزمن :

١ - اختبارات موقوتة.

٢ - اختبارات غير موقوتة.

أنواع المفردات (العبارات - الأسئلة) فى المقاييس :

١ - اختبارات إجابة من إجابتين: مثال:

أ - [صح] [خطأ]

ب - [نعم] [لا]

٢ - اختبار إجابة واحدة من إجابات متعددة : مثال:

س: تتميز الدافعية بأنها :

أ - حرمان الكائن الحى من الحاجات الفسيولوچية تزيد من شدة الدافع.

ب- مرحلة تحقيق الإشباع كأن يأكل الحيوان الجائع أو يصل الفرد لحل مشكلة.

جـ- توجه السلوك نحو تحقيق الهدف.

٣ التكملة : مثال :

تعرف الدافعية بأنها ....

....

....

....



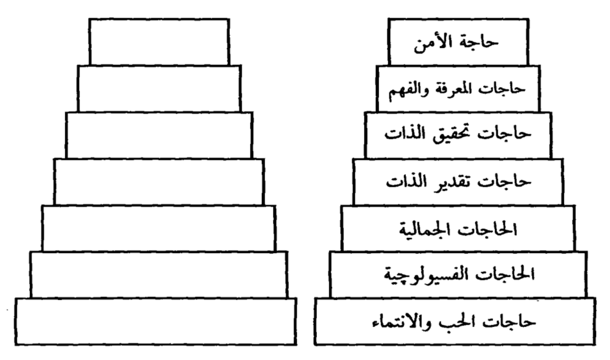
٤ - المطابقة : مثال :

(أ)	(ب)
١ - التعليم بالاقتران الشرطى	١ - الاستجابة تلقائية
٢ - ينتظر المتعلم حتى ظهور المثير	٢ - المتعلم سلبى
٣ - القط يتوصل إلى مهارة حركية جديدة	٣ - بافلوف
٤ - تنتج من الشخص الذى يصدر عنه استجابات	٤ - الاستجابة جديدة.

٥ - الاستجابة الحرة : مثال :

س : اذكر كيف يمكن الاستفادة من نظريات التعلم فى مجال الرياضة؟

٦ - إعادة الترتيب: مثال:



المصفوفة الارتباطية

يؤدى التحليل العاملى وظيفة الإقلال من البيانات عن طريق تجميع المتغيرات التى توجد بينها وبين بعضها علاقات ارتباط مرتفعة أو متوسطة. والخطوة الأولى فى التحليل العاملى هى حساب مصفوفة الارتباط.

تعريف المصفوفة:

هى ترتيب الأرقام فى جدول بغض النظر عما تمثله هذه الأرقام، ويمكن اعتبار جدول معاملات الارتباط بمثابة مصفوفة.

ويعتبر معامل الارتباط مقياس إحصائى يوضح العلاقة بين متغيرين أو أكثر، ويعنى ذلك شكل ودلالة الارتباط وكيف يرتبط التغير فى المقياس الأول بالتغير فى المقياس الثانى. ويصل هذا الارتباط إلى أقصاه حين يتناسب التغير «التباين» فى المقياس الأول تناسباً تاماً مع التباين فى المقياس الثانى، وفى هذه الحالة يصبح الارتباط مساوياً للواحد الصحيح (+١). وعندما يصبح التناسب عكسيا تماماً تنعكس الإشارة الجبرية لمعامل الارتباط فيصبح (-١).

بعض أنواع المصفوفات الشائعة:

١ - المصفوفة المربعة	Square Matrix
٢ - المصفوفة المتماثلة	Symmetric Matrix
٣ - المصفوفة القطرية	Diagonal Matrix
٤ - المصفوفة المتطابقة (الوحدة)	Identity Matrix
٥ - المصفوفة المقلوبة	Inverse Matrix
٦ - المصفوفة الصفرية	Null Matrix
٧ - مصفوفة المتجه	Vector Matrix

وليس المقام هنا لشرح أنواع هذه المصفوفات نظرا لاستخدام الحاسب الآلى فى استخراج النتائج(*).

ويذكر صفوف فرج بعض خصائص المصفوفة الارتباطية المناسبة للتحليل العاملى وهما:

١ - يجب أن تكون معاملات الارتباط مستقيمة بين المتغيرات. ودلالة ذلك أن يكون الانحراف المعيارى أصغر من المتوسط، أما إذا كان الانحراف المعيارى يساوى أو يزيد عن المتوسط فيجب اختبار الاستقامة بين المتغيرين عن طريق المعادلة التالية:

$$\text{ر}^{٢} = \frac{\text{١} - \text{ع}^{٢}\,\text{س ص}}{\text{ع ص}^{٢}} \quad \text{أو} \quad \text{ر}^{٢} = \frac{\text{١} - \text{ع}^{٢}\,\text{ص}}{\text{ع}^{٢}\,\text{ص}^{٢}}$$

٢ - أن تتضمن المصفوفة عدداً من المعاملات الصفرية ويعنى ذلك أن المصفوفة تتضمن عدداً من معاملات الارتباط دال إحصائيا وارتباطات غير دالة إحصائياً، وعدداً من المعاملات لا يوجد دلالة بينها.

٣ - استخدام معامل الارتباط المناسب للتحليل فإذا كانت القيم متصلة يجب استخدام معامل ارتباط بيرسون، أما إذا كانت القيم منفصلة يجب استخدام الارتباط الثنائى أو معاملات التوافق وما إلى ذلك ولا توجد شروط خاصة باستخدام معامل ارتباط معين، ولكن يمكن استخدام أكثر من معامل فى المصفوفة طالما أن ذلك فى صالح التحليل.

٤ - يجب الاهتمام بتجانس أفراد العينة من حيث التباين بينهما لا يكون بدرجة تؤثر على التحليل ويمكن تثبيت بعض المتغيرات مثل السن، النوع، مستوى التعليم، المستوى الاقتصادى، المستوى الاجتماعى.. إلى غير ذلك من المتغيرات التى تؤثر على التحليل طبقا لكل بحث.

(*) لمزيد من المعرفة لأنواع المصفوفات يمكن الرجوع إلى : عماد الدين محمد سلطان ، صفوت فرج.

٥ – أن تكون الارتباطات التى تتضمنها المصفوفة مستقلة تجريبيا . أى أنه لا يجب أن يكون متغيرا على ارتباط بمتغيرين يفرض أساساً ارتباطهما مقدما.

٦ – يجب أن تكون المقاييس المستخدمة مستقلة أيضاً بمعنى يجب تجنب المقاييس التى يمكن أن تقيس سمتين مختلفتين أى يمكن أن يتشبع المقياس على أكثر من عامل.

٧ – من خصائص المصفوفة العاملية أنها تستخلص باستمرار نسبة معينة من تباين المصفوفة الارتباطية وأقصى تباين للمصفوفة الارتباطية تحدده معاملات الخلايا القطرية. حيث أن التباين هنا عبارة عن أقصى ارتباط بين المتغير ونفسه، وهو ما نصفه عادة فى الخلايا التى تحمل رقما واحدا يشير لرقم الصف والعمود الذى تحتله الخلية فى مصفوفة فيصبح أقصى تباين للمصفوفة الارتباطية فى هذه الحالة عبارة عن مجموع قيم الخلايا القطرية لأنه يمثل مجموع تباينات المتغيرات التى تضمها المصفوفة.

الثبات Reliability

تقوم فكرة الاختبارات النفسية والتربوية والاجتماعية والرياضية على قياس السلوك من خلال استجابات الفرد، وبذلك يمكن استنتاج النمط المميز لهذا السلوك، ولذا تعتمد على الاستدلال الإحصائى وليس على الإحصاء الوصفى.

ويرتبط الثبات بدقة القياس، بصرف النظر عما يقاس، وتتضمن جميع القياسات العملية بعض الخطأ العشوائى، حيث أن أى قياس يتعلق بالظاهرات الطبيعية والاجتماعية والحيوية، حيث يوجد به قدر من أخطاء القياس وسواء كانت هذه الأخطاء قليلة أو كثيرة فإنها تشكك فى نتائج القياس. لأنها تحول دون تطابق النتائج عندما يكرر القياس مع تثبيت جميع الظروف والعوامل التى تم فيها القياس.

وتسمى أخطاء القياس بأخطاء الصدفة أو الخطأ العشوائى وعلى الرغم من ذلك تؤدى هذه الأخطاء إلى عدم ثبات النتائج.

ويشير ثبات الاختبار إلى اتساق الدرجات التى يحصل عليها نفس الأفراد فى مرات الإجراء المختلفة، ومعنى هذا أن وضع الفرد بالنسبة لجماعته لا يتغير جوهرياً فى هذه الحالة. كما يعنى ثبات الاختبار الاستقرار بمعنى أن لو كررت عمليات قياس الفرد الواحد لبينت درجته شيئاً من الاستقرار. ومعامل الثبات هو معامل ارتباط بين درجات الأفراد فى الاختبار فى مرات الإجراء المختلفة.

وحيث أن كل قياس يتدخل فيه نوع من الخطأ يطلق عليه الخطأ التجريبى فبناء على هذا يعرف معامل الثبات بأنه «نسبة التباين الحقيقى الداخل فى تباين الدرجات التجريبية».

ويتراوح معامل الثبات بين صفر- ١، ولكنه عادة لا يصل إلى الواحد الصحيح ولا يصل إلى صفر بل يكون كسراً يقترب أو يبتعد من الواحد الصحيح، ولكن معامل الثبات الذى يبلغ ٨٣, أفضل من الذى يبلغ ٥٩, ، أو ٦٤, ، أو٧٩, ٠ .

وبصفة عامة سواء فى التحليل العاملى أو أى من المعالجات الإحصائية الأخرى يجب أن تكون الاختبارات ذات ثبات عال.

الطرق الإحصائية لتعيين معامل الثبات الأكثر شيوعاً:

١ - طريقة إعادة التطبيق Test - Retest

٢ - طريقة التجزئة النصفية Split - Half

٣ - طريقة الاختبارات المتكافئة Parallel Test

٤ - طريقة تحليل التباين Analysis Of Variance

بعض العوامل التى تؤثر على الثبات الأكثر شيوعاً :

١ - عدد الأسئلة.

٢ - زمن الاختبار.

٣ - التباين.

٤ - التخمين.

٥ - صياغة الأسئلة.

٦ - حالة الفرد.

بعض المعادلات المستخدمة فى تعيين معامل الثبات :

١ - معادلة سبيرمان - براون Speraman - Brown

٢ - معادلة بيرسون Pearson

٣- معادلة رولون Rulon

٤- معادلة موزير Mosier

٥- معادلة فلانوجان Flanagan

٦- معادلة هورست Horst

٧ - معادلة كودر - ريتشارد وسوف Kuder & Richardson

٨- معادلة الفاكرونباخ Gronbach (ALPHA)

٩- معادلة جتمان Guttman

١٠- معادلة جلكسون(*) H. Gullikson

القيم المقدرة للعوامل :

فى التحليل العاملى، يتركز الاهتمام عادة على معالم النموذج العاملى، ومع ذلك يمكن أيضا أن نحتاج للقيم المقدرة للعوامل Factor Score's وتستخدم هذه المقادير غالبا فى أغراض تشخيصية بجانب استخدامها كمدخلات فى تحليلات تالية.

ان القيم المقدرة للعوامل ليست تقديرات لمعالم مجهولة بالمعنى المعتاد لذلك. فى الحقيقة أنها تقديرات لقيم المنتجات العشوائية للعوامل غير المشاهدة.

تفسير العوامل :

يجب أن يتم تفسير العوامل بعد تدوير المحاور حيث يتم توزيع التباين الكلى للمصفوفة العاملية من جديد فى ضوء خصائص البناء البسيط، وهى الخصائص التى تؤدى إلى تميز المتغير الواحد بتشبع مرتفع على عامل واحد، ما لم يكن معبرا عن أشكال من التباين يتوزع بشكل بارز مع العديد من متغيرات المصفوفة.

ومن الأمور الهامة لتفسير العوامل وذلك من خلال ظهور أكثر من تشبع عليه، وليس من خلال تشبع واحد، والتفسير الأمثل للعوامل خلال التشبعات يجب أن يكون هناك على الأقل ثلاثة تشبعات وهذا يتفق مع رأى جيلفور فى هذا الصدد.

(*) لمزيد من الإيضاح راجع : مصطفى حسين باهى - المعاملات العلمية العملية بين النظرية والتطبيق «الثبات - الصدق - الموضوعية - المعايير» - مركز الكتاب للنشر - ١٩٩٩.

كذلك يجب أن نحدد أهمية العامل وتحدد هذه الأهمية بالتباين الذى يعبر عنه العامل. حيث أن نسبة التباين الكافية لقبولها لعامل ما لا تقل نسبته عن ١٠٪ من حجم تباين المصفوفة الارتباطية.

وتفسير العوامل يجب أن يتناول نقطتين أساسيتين هما، الأولى: مناقشة طبيعة وأصل العوامل، والثانية: ارتباط العوامل ببعضها.

ولكى يقوم الباحث بتفسير العوامل التى يستخلصها عليه أن يحدد الاختبارات أو العبارات التى تتشبع بتشبعات ذات دلالة بكل عامل. كما يجب أن يحدد الخصائص التى تشترك فيها مجموعة الاختبارات التى تتشبع بالتشبعات ذات الدلالة.

وتوجد قرارات عديدة يجب اتخاذها فى أية دراسة تحليل عاملى. ومن المحتمل جداً أن يكون اختيار عدد العوامل العامة من أكثر هذه القرارات أهمية، وعلى الرغم من وجود اختبار إحصائى للعينات الكبيرة لمعرفة مدى ملاءمة نموذج عاملى به عوامل عامة، إلا أن هذا الاختيار يلائم فقط البيانات التى يكون توزيعها قريب من الاعتدالية . أضف إلى ذلك ان الاختبار يؤدى غالبا إلى رفض ملاءمة النموذج عندما تكون العوامل العامة صغيرة، وذلك إذا كان عدد المتغيرات وعدد المشاهدات كبيراً. ومع ذلك فهذا هو الموقف الذى يكون استخدام التحليل العاملى فيه مفيداً، وغالبا ما يعتمد اختيار العوامل العامة على ما يلى:

١ - نسبة تباين العينة الكلى المفسر.

٢ - المعرفة والخبرة والشخصية. ٣ - معقولية النتائج.

كما أن اختيار طريقة الحل ونوع التدوير المستخدم يعتبران قراران أقل أهمية، وفى الحقيقة نجد أن أكثر التحليلات العاملية إرضاءً هى تلك التحليلات التى يتم فيها التدوير بأكثر من طريقة حيث تؤكد جميع النتائج فى النهاية نفس البناء العاملى.

التحليل العاملى تطبيقياً

ونقدم هنا مثالاً تطبيقياً لاستخدام التحليل العاملى والخطوات التى يمكن اتباعها حتى يصل الباحث أو المستخدم لهذا الأسلوب إلى النتائج النهائية مع وضع النتائج فى الجداول التى توضع فى البحث.

ومن خلال البيانات بالجدول (١) وهى بيانات حقيقية أى أنها تم تطبيقها فعلاً على عدد (٢٠) طالباً من إحدى كليات التربية الرياضية لاختبار ما والتى يشمل على عدد عشرة متغيرات نفسية وتتم الاستجابة على هذا الاختبار بميزان مدرج من ١، ٢، ٣، ٤ للعبارات الإيجابية ٤، ٣، ٢، ١ للعبارات السلبية.

خطوات إجراء التحليل العاملى :

١ - إدخال البيانات الخام للاختبار على أحد برامج الإحصاء من خلال الحاسب الآلى. الموضحة بالجدول رقم (١).

جدول (١)

البيانات الخام للاختبار المستخدم

م	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٤	٢	٤	٢	٣	٢	٤	٤	٤
٢	٢	٤	١	٣	١	٣	٢	٢	٢	٣
٣	١	٣	٢	٣	١	٣	٢	٤	٢	٣
٤	٢	٣	١	٢	١	٢	١	٣	١	٤
٥	٣	٤	٢	٤	١	٤	٢	٤	٢	٤
٦	١	٣	٣	٤	٣	٤	٣	٣	٤	٣
٧	١	٢	١	٣	١	٤	٣	٤	٣	٤
٨	١	٣	١	٤	٢	٤	٣	٤	١	٣
٩	١	٢	١	٣	١	٢	١	٤	٢	٣
١٠	٢	٣	٢	٤	٢	٣	٤	٤	٢	٣
١١	٢	٣	٣	٤	١	٢	٢	٢	٣	٤
١٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٢	٣
١٣	٣	٣	٢	٤	١	٢	٣	٣	٢	٣
١٤	١	٢	١	١	٣	٣	٤	٣	٤	٣
١٥	٢	٤	٢	٤	٢	٣	٢	٤	٤	٤
١٦	٤	٤	٣	٤	٢	٣	١	٢	٣	٣
١٧	١	٣	٢	٣	١	٣	٢	٤	٢	٢
١٨	٢	٣	٢	٣	١	٢	٣	٤	٣	٤
١٩	٢	٤	٢	٤	٢	٣	٢	٤	٤	٤
٢٠	١	٣	١	٤	٢	٤	٣	٤	١	٣

وتمثل البيانات فى العمود الأول الحالات (Cases) وهى (٢٠) حالة. أما البيانات فى الأعمدة من ١ : ١٠ تمثل العبارات، وعددها (١٠) عبارات.

٢ - استخراج البيانات التى تم إدخالها على الحاسب حتى يتم مراجعتها قبل البدء فى عمليات التحليل، وهى كما فى الجدول رقم (٢).

جدول (٢)

البيانات بعد أن تم إدخالها فى الحاسب

STATISTICA: PROCESS ANALYSIS

M.B

data file: FACTOR.STA [20 cases with 10 variables]

	1 VAR1	2 VAR2	3 VAR3	4 VAR4	5 VAR5	6 VAR6	7 VAR7	8 VAR8	9 VAR9	10 VAR10
1	2	4	2	4	2	3	2	4	4	4
2	2	4	1	3	1	3	2	2	2	3
3	1	3	2	3	1	3	2	4	2	3
4	2	3	1	2	1	2	1	3	1	4
5	3	4	2	4	1	4	2	4	2	4
6	1	3	3	4	3	4	3	3	4	3
7	1	2	1	3	1	4	3	4	3	4
8	1	3	1	4	2	4	3	4	1	3
9	1	2	1	3	1	2	1	4	2	3
10	2	3	2	4	2	3	4	4	2	3
11	2	3	3	4	1	2	2	2	3	4
12	3	4	1	2	3	4	1	2	2	3
13	3	3	2	4	1	2	3	3	2	3
14	1	2	1	1	3	3	4	3	4	3
15	2	4	2	4	2	3	2	4	4	4
16	4	4	3	4	2	3	1	2	3	3
17	1	3	2	3	1	3	2	4	2	2
18	2	3	2	3	1	2	3	4	3	4
19	2	4	2	4	2	3	2	4	4	4
20	1	3	1	4	2	4	3	4	1	3

٣ - إيجاد الوصف الإحصائى للبيانات الخام وأهمها المتوسط Mean - الوسط Median - الانحراف المعيارى Std. Dev - الالتواء Skewness كما هو موضح بالجدول رقم (٣) الخاص بالمخرجات من الحاسب الآلى.

جدول (٣)

الوصف الإحصائى لمتغيرات الاختبار

STAT. BASIC STATS	Descriptive Statistics (factor.sta)						
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness
VAR1	20	1.850000	2.000000	1.000000	4.000000	.875094	.83905
VAR2	20	3.200000	3.000000	2.000000	4.000000	.695852	-.29158
VAR3	20	1.750000	2.000000	1.000000	3.000000	.716350	.41760
VAR4	20	3.350000	4.000000	1.000000	4.000000	.875094	-1.32075
VAR5	20	1.650000	2.000000	1.000000	3.000000	.745160	.69750
VAR6	20	3.050000	3.000000	2.000000	4.000000	.759155	-.08621
VAR7	20	2.300000	2.000000	1.000000	4.000000	.923381	.21392
VAR8	20	3.400000	4.000000	2.000000	4.000000	.820783	-.91376
VAR9	20	2.550000	2.500000	1.000000	4.000000	1.050063	.15683
VAR10	20	3.350000	3.000000	2.000000	4.000000	.587143	-.21235

ثم يتم وضع البيانات فى جدول مع قراءة الجدول كما هو موضح فى الجدول رقم(٤).

جدول (٤)

الوصف الإحصائى لمتغيرات الاختبار ن = ٢٠

م	المتوسط	الوسيط	أقل قيمة	أكبر قيمة	الانحراف المعيارى	الالتواء
١	١,٨٥	٢,٠٠	١,٠٠	٤,٠٠	,٨٨	,٨٤
٢	٣,٢٠	٣,٠٠	٢,٠٠	٤,٠٠	,٧٠	,٢٩ -
٣	١,٧٥	٢,٠٠	١,٠٠	٣,٠٠	,٧٢	,٤٢
٤	٣,٣٥	٤,٠٠	١,٠٠	٤,٠٠	,٨٨	١,٣٢ -
٥	١,٦٥	٢,٠٠	١,٠٠	٣,٠٠	,٧٥	,٧٠
٦	٣,٠٥	٣,٠٠	٢,٠٠	٤,٠٠	,٧٦	,٨٠ -
٧	٢,٣٠	٢,٠٠	١,٠٠	٤,٠٠	,٩٢	,٢١
٨	٣,٤٠	٤,٠٠	٢,٠٠	٤,٠٠	,٨٢	,٩١-
٩	٢,٥٥	٢,٥٠	١,٠٠	٤,٠٠	١,٠٥	,١٦
١٠	٣,٣٥	٣,٠٠	٢,٠٠	٤,٠٠	,٥٩	,٢١-

يتضح من الجدول رقم (٤) ما يلى:

تتراوح قيمة الالتواء ما بين - ١,٣٢ بالسالب، + ٨٤, بالموجب، وهذه القيم تنحصر ما بين -٣، + ٣ مما يدل على توزيع البيانات توزيعا اعتداليا.

٤ - إيجاد الثبات وقد تم فى هذا النموذج بالطرق التالية:

أ - التجزئة النصفية باستخدام معادلة ألفا - كرونباخ.

ب- تحليل التباين.

والجداول التالية توضح ذلك.

جدول (٥)

معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية

```
                         RELIABILITY RESULTS

Number of items in scale:   10

Number of valid cases:        20
Number of cases with missing data:        0

                    Summary statistics for scale:

              Mean: 26.450000000                      Sum: 529.00000000
Standard Deviation:  3.368605053                 Variance: 11.347500000
          Skewness:  -.262356433                 Kurtosis:  -.629013999
           Minimum: 20.000000000                  Maximum: 31.000000000
  Cronbach's alpha:   .493990355    Standardized alpha:   .503144745
                       Average Inter-Item Correlation:   .098510325
```

أ - الثبات بطريقة التجزئة النصفية:

والجدول رقم (٦) يوضح ذلك:

جدول (٦)

م	المعامل	القيمة
	المتوسط الحسابى	٢٦,٤٥
	مجموع القيم	٥٢٩,٠٠
	الانحراف المعيارى	٣,٣٧
	التباين	١١,٣٥
	الالتواء	- ,٢٦
	التفلطح	- ,٦٣
	الحد الأدنى	٢٠,٠٠
	الحد الأعلى	٣١,٠٠
	ألفا كرونباخ	,٤٩
	مستوى ألفا كرونباخ	,٥٠
	التغير الداخلى للارتباط	,٠٩٩

قيمة «ر» الجدولية عند درجة حرية ١٨ ومستوى ٠٥, = ٤٤٤, .

يتضح من الجدول (٦) ما يلى:

أن قيمة ألفا - كرونباخ بلغت ٤٩, وهى دالة إحصائيا مما يدل على أن المقياس على درجة مقبولة من الثبات.

جدول (٧)

ملخص لمتغيرات المقياس

STAT. RELIABL. ANALYSIS	Summary for scale: Mean=26.4500 Std.Dv.=3.45612 Valid N:20 Cronbach alpha: .493990 Standardized alpha: .503145 Average inter-item corr.: .098510				
variable	Mean if deleted	Var. if deleted	StDv. if deleted	Itm-Totl Correl.	Alpha if deleted
VAR1	24.60000	10.34000	3.215587	.051045	.518436
VAR2	23.25000	9.48750	3.080178	.335076	.432213
VAR3	24.70000	9.11000	3.018278	.415204	.406902
VAR4	23.10000	8.49000	2.913760	.428528	.386263
VAR5	24.80000	9.76000	3.124100	.233582	.459337
VAR6	23.40000	10.04000	3.168596	.162078	.480142
VAR7	24.15000	10.42750	3.229164	.018925	.532426
VAR8	23.05000	11.04750	3.323778	-.063933	.548371
VAR9	23.90000	8.09000	2.844293	.379587	.394237
VAR10	23.10000	10.29000	3.207803	.198829	.471757

جدول (٨)

المتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري ومعامل الارتباط ومعامل الثبات لعبارات المقياس

المتغير	المتوسط	التباين	الانحراف المعيارى	الارتباط الداخلى	معامل ألفا
١	٢٤,٦٠	١٠,٣٤	٣,٢٢	,٠٥	,٥٢
٢	٢٣,٢٥	٩,٤٩	٣,٠٨	,٣٤	,٤٣
٣	٢٤,٧٠	٩,١١	٣,٠٢	,٤٢	,٤١
٤	٢٣,١٠	٨,٤٩	٢,٩١	,٤٣	,٣٩
٥	٢٤,٨٠	٩,٧٦	٣,١٢	,٢٣	,٤٦
٦	٢٣,٤٠	١٠,٠٤	٣,١٧	,١٦	,٤٨
٧	٢٤,١٥	١٠,٤٣	٣,٢٣	,٠٢	,٥٣
٨	٢٣,٠٥	١١,٠٥	٣,٣٢	,٠٦ -	,٥٥
٩	٢٣,٩٠	٨,٠٩	٢,٨٤	,٣٨	,٣٩
١٠	٢٣,١٠	١٠,٢٩	٣,٢١	,٢٠	,٤٧

ويتضح من الجدول (٨) ما يلى:

المتوسط الحسابى والتباين والانحراف المعيارى ومعامل الارتباط بين متغيرات الدراسة، وكذلك معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية باستخدام معامل ألفا.

ب- تحليل التباين:

جدول (٩)

معامل الثبات بطريقة تحليل التباين

STAT. RELIABL. ANALYSIS	Analysis of Variance (factor.sta)				
Effect	Sums of Squares	df	Mean Square	F	p
Between Subjects	22.6950	19	1.19447		
Within Subjects	195.1000	180	1.08389		
Between Items	91.7450	9	10.19389	16.86570	.000000
Residual	103.3550	171	.60442		
Total	217.7950	199			

جدول (١٠)

تحليل التباين لتعيين معامل الثبات للمقياس المستخدم

مصدر التباين	درجة الحرية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	ف
بين أفراد العينة	١٩	٢٢,٧٠	١,١٩	
داخل أفراد العينة	١٨٠	١٩٥,١٠	١,٠٨	
بين المتغيرات	٩	٩١,٧٥	١٠,١٩	١٦,٨٧
البواقى	١٧١	١٠٣,٣٦	,٦٠	
المجموع	١٩٩	٢١٧,٨٠		

يتضح من الجدول (١٠) ما يلى:

أن قيمة «ف» دالة إحصائيا عند مستوى ٠٥ , مما يدل على أن المقياس على درجة مقبولة من الثبات بطريقة تحليل التباين.

٥ - إيجاد المصفوفة الارتباطية وهنا تم وضع المصفوفة المربعة كما هو موضح فى الجدول (٥) الناتج من الحاسب الآلى بطريقة بيرسون.

جدول (١١)

مصفوفة معاملات الارتباط بين الاختبارات

STAT. BASIC STATS	Correlations (factor.sta) Marked correlations are significant at $p < .05000$ N=20 (Casewise deletion of missing data)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	1.00	.66*	.36	.21	-.00	-.15	-.40	-.50*	.04	.21
VAR2	.66*	1.00	.32	.40	.14	.18	-.43	-.24	.13	.21
VAR3	.36	.32	1.00	.57*	.02	-.17	-.04	-.18	.47*	.09
VAR4	.21	.40	.57*	1.00	-.13	.13	.06	.23	.07	.16
VAR5	-.00	.14	.02	-.13	1.00	.50*	.24	-.19	.39	-.19
VAR6	-.15	.18	-.17	.13	.50*	1.00	.20	.14	-.04	-.16
VAR7	-.40	-.43	-.04	.06	.24	.20	1.00	.32	.15	-.11
VAR8	-.50*	-.24	-.18	.23	-.19	.14	.32	1.00	-.02	.13
VAR9	.04	.13	.47*	.07	.39	-.04	.15	-.02	1.00	.35
VAR10	.21	.21	.09	.16	-.19	-.16	-.11	.13	.35	1.00

ثم يتم وضع المصفوفة فى الجدول كما هو موضح

جدول (١٢)

مصفوفة معاملات الارتباط بين الاختبارات

م	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	١,٠٠									
٢	*,٦٦	١,٠٠								
٣	,٣٦	,٣٢	١,٠٠							
٤	,٢١	,٤٠	*,٥٧-	١,٠٠						
٥	,٠٠-	,١٤	,٠٢	,١٣-	١,٠٠					
٦	,١٥-	,١٨	,١٧-	,١٣	*,٥٠	١,٠٠				
٧	,٤٠-	,٤٣-	,٠٤-	,٠٦	,٢٤	,٢٠	١,٠٠			
٨	*,٥٠-	,٢٤-	,١٨-	,٢٣	,١٩-	,١٤	,٣٢	١,٠٠		
٩	,٠٤	,١٣	*,٤٧	,٠٧-	,٣٩	,٠٤-	,١٥	,٠٢-	١,٠٠	
١٠	٢١	,٢١	,٠٩	١٦	,١٩-	,١٦-	,١١-	,١٣	,٣٥	١,٠٠

قيمة «ر» الجدولية عند درجة حرية ١٨ ومستوى ٠٥, .

يتضح من الجدول (١٢) ما يلى:

أ - عدد معاملات الارتباط = $\frac{١٠ \times ٩}{٢}$ = $\frac{٩٠}{٢}$ = ٤٥ معامل ارتباط.

ب- عدد معاملات الارتباط الموجبة = (٢٥) معامل ارتباط.

جـ- عدد معاملات الارتباط السالبة = (١٩) معامل ارتباط.

د - عدد معاملات الارتباط الدالة إحصائياً (٤) معامل ارتباط.

هـ- عدد (٢) معامل لا يوجد ارتباط بينهما (١) سالب، (١) موجب.

٦ - إخضاع البيانات لاستخراج الجذر الكامن كما هو موضح فيما يلى:

جدول (١٣)

الجذر الكامن لمتغيرات الاختبار

```
Number of variables:10
Method: Principal components
log(10) determinant of correlation matrix: -1.8328
Number of factors extracted: 5
Eigenvalues: 2.68663  1.86389  1.63750  1.28504  1.01876
```

STAT. FACTOR ANALYSIS	Eigenvalues (factor.sta) Extraction: Principal components			
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	2.686630	26.86630	2.686630	26.86630
2	1.863888	18.63888	4.550518	45.50518
3	1.637505	16.37505	6.188023	61.88023
4	1.285036	12.85036	7.473059	74.73059
5	1.018761	10.18761	8.491821	84.91821

ثم يتم بعد ذلك تفريغ البيانات بالجدول (٧) وهذه هى ترجمة الجزء الأول قبل جدول الجذر الكامن

Number of Variables : 10

عدد المتغيرات = ١٠

Method : Prinicpal Components

الطريقة: المكونات الرئيسية.

Log (10) Determinant of Correlalion Matix : ١,٥٣-

لوغاريتم (١٠) مصفوفة الارتباط المحددة بـ ١٠ × ١٠

Number of Factors Extracted : 4

عدد العوامل المستخلصة (٥).

Eigenvalues : 2.686630 - 1.863888 - 1.637505
1.285036 - 1.018761

الجذر الكامن = ٢,٦٩ - ١,٨٦ - ١,٦٤ - ١,٢٩ - ١,٠٢,

جدول (١٤)

الجذر الكامن للمتغيرات بطريقة المكونات الأساسية

العامل	الجذر الكامن	مجموع التباين	مجموع الجذر الكامن	مجموع النسبة المئوية
١	٢,٦٩	٢٦,٨٩	٢,٦٩	٢٦,٨٧
٢	١,٨٦	١٨,٦٤	٤,٥٥	٤٥,٥١
٣	١,٦٤	١٦,٣٨	٦,١٩	٦١,٨٨
٤	١,٢٩	١٢,٨٥	٧,٤٧	٧٤,٧٣
٥	١,٠٢	١٠,١٩	٨,٤٩	٨٤,٩٢

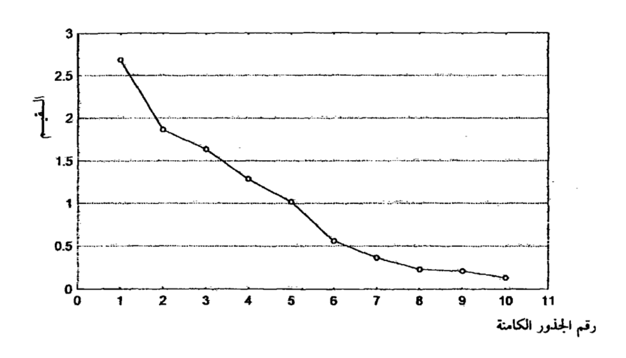
يتضح من جدول (١٤) ما يلى :

١ - حجم التباين العاملى وهو مجموع الجذر الكامن للعوامل المستخلصة وهى = ٨,٤٩ أى أنه ٨,٤٩ .

٢ - نسبة التباين العاملى وهى $\dfrac{\text{مجموع الجذور الكامنة للعوامل} \times ١٠٠}{\text{التباين الارتباطى}}$

وهى = $\dfrac{١٠٠ \times ٨,٤٩}{١٠}$ = ٨٤,٩

ويعنى ذلك أن عدد العوامل الخمسة قد حقق نسبة ٨٤,٩ ناتج التحليل.



الجذور الكامنة المتتالية فى رسم بيانى بسيط

٧ - استخراج قيم الشيوع بطريقة المكونات الأساسية قبل التدوير، وكذا معامل الارتباط المتعدد.

جدول (١٥)

قيم الشيوع ومعامل الارتباط المتعدد

```
20 cases were processed (selected)
20 valid cases were accepted
Correlation matrix was computed for 10 variables

Number of variables:10
Method: Principal components
log(10) determinant of correlation matrix: -1.8328
Number of factors extracted: 5
Eigenvalues: 2.68663  1.86389  1.63750  1.28504  1.01876
```

STAT. FACTOR ANALYSIS	Communalities (factor.sta) Extraction: Principal components Rotation: Unrotated					
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	From 4 Factors	From 5 Factors	Multiple R-Square
VAR1	.677895	.723700	.767385	.770033	.770214	.639206
VAR2	.638828	.645868	.684704	.806127	.858938	.659494
VAR3	.448170	.555499	.637750	.658299	.906907	.687792
VAR4	.221816	.350715	.581401	.854258	.913247	.644884
VAR5	.000231	.454052	.849794	.878094	.984033	.589213
VAR6	.022047	.362822	.537122	.808877	.871798	.477356
VAR7	.239389	.585761	.617883	.627919	.677687	.414554
VAR8	.198427	.276115	.656735	.763873	.823066	.490079
VAR9	.110094	.466301	.484571	.877719	.895006	.642130
VAR10	.129731	.130686	.370678	.427859	.890925	.409656

جدول (١٦)

قيم الشيوع ومعامل الارتباط المتعدد

م	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس (الاشتراكيات)	مربع الارتباط المتعدد
١	,٦٨	,٧٢	,٧٧	,٧٧	,٧٧	,٦٤
٢	,٦٤	,٦٥	,٦٨	,٨١	,٨٦	,٦٦
٣	,٤٥	,٥٦	,٦٤	,٦٦	,٩١	,٦٩
٤	,٢٢	,٣٥	,٥٨	,٨٥	,٩١	,٦٤
٥	,٠٠	,٤٥	,٨٥	,٨٨	,٨٨	,٥٩
٦	,٠٢	,٣٦	,٥٤	,٨١	,٨٧	,٤٨
٧	,٢٤	,٥٩	,٦٢	,٦٣	,٦٨	,٤١
٨	,٢٠	,٢٨	,٦٦	,٧٦	,٨٢	,٤٩
٩	,١١	,٤٧	,٤٨	,٧٨	,٩٠	,٦٤
١٠	,١٣	,١٣	,٣٧	,٤٣	,٨٩	,٤١

يتضح من الجدول رقم (١٦) ما يلى:

١ - القيم المتضمنة أسفل العامل الأول تمثل قيم الشيوع للعامل الأول.

٢ - القيم المتضمنة أسفل العامل الثانى تمثل قيم الشيوع للعامل الأول + العامل الثانى.

٣ - القيم المتضمنة أسفل العامل الثالث تمثل قيم الشيوع للعامل الأول + العامل الثانى + العامل الثالث.

٤ - القيم المتضمنة أسفل العامل الرابع تمثل قيم الشيوع للعامل الأول + العامل الثانى + العامل الثالث+ العامل الرابع.

٥ - القيم المتضمنة أسفل العامل الخامس تمثل قيم الشيوع للعامل الأول + العامل الثانى + العامل الثالث+ العامل الرابع + العامل الخامس.

٦ - آخر عمود يمثل مربع معامل الارتباط المتعدد بين العوامل الخمسة المستخلصة من نتيجة التحليل العاملى.

جدول (١٧)

القيم المقدرة للعوامل

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Scores (factor.sta) Rotation: Unrotated Extraction: Principal components				
Case	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
1	-.87495	.85290	-.64018	.17485	-1.09643
2	-.25963	-1.10012	1.00873	-.31767	.01481
3	.57427	-.42385	-.47261	-.34716	.45537
4	.18948	-2.23335	.06274	.52841	-1.15197
5	-.90953	.03872	-.51585	-1.51031	-1.08854
6	-.15630	2.19330	.49890	.48516	1.16596
7	1.27372	.35318	-.77094	.21847	-1.25141
8	1.10183	.48490	.24914	-1.70633	-.02121
9	1.07962	-1.48781	-.61934	.33675	.18351
10	.41060	.83400	-.38344	-.51289	1.08549
11	-1.14687	-.53274	-.91332	1.23494	1.04164
12	-.54912	-.41138	2.97621	-.16634	-1.03723
13	-.40404	-.71835	-.51239	.02595	1.55006
14	1.69232	.90754	1.36513	2.57573	-.13212
15	-.87495	.85290	-.64018	.17485	-1.09643
16	-2.17849	-.20368	1.03177	-.00631	1.16192
17	.80260	-.45208	.03692	-.66409	1.59301
18	.00254	-.29188	-1.37023	1.00749	-.25878
19	-.87495	.85290	-.64018	.17485	-1.09643
20	1.10183	.48490	.24914	-1.70633	-.02121

جدول (١٨)

القيم المقدرة للعوامل

م	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس
١	,٨٧-	,٨٥	,٦٤-	,١٧	١,١٠-
٢	,٢٦-	١,١٠-	١,٠١	,٣٢-	,٠١
٣	,٥٧	,٤٢-	,٤٧-	,٣٥-	,٤٦
٤	,١٩	٢,٢٣-	,٠٦	,٥٣	١,١٥-
٥	,٩١-	,٠٤	,٥٢-	١,٥١-	١,٠٩-
٦	,١٦-	٢,١٩	,٥٠	,٤٩	١,١٧
٧	١,٢٧	,٣٥	,٧٧-	,٢٢	١,٢٥-
٨	١,١٠	,٤٨	,٢٥	١,٧١-	,٠٢-
٩	١,٠٨	١,٤٩-	,٦٢-	,٣٤	,١٨
١٠	,٤١	,٨٣	,٣٨-	,٥١-	١,٠٩
١١	١,١٥-	,٥٣-	,٩١-	١,٢٣	١,٠٤
١٢	,٥٥-	,٤١-	٢,٩٨	,١٧-	١,٠٤-
١٣	,٤٠-	,٧٢-	,٥١-	,٠٣	١,٥٥
١٤	١,٦٩	,٩١	١,٣٦	٢,٥٨	,١٣-
١٥	,٨٧-	,٨٥	,٦٤-	,١٧	١,١٠-
١٦	٢,١٨-	,٢٠-	١,٠٣	,٠١-	١,١٦
١٧	,٨٠	,٤٥-	,٠٤	,٦٦-	١,٥٩
١٨	,٠٠	,٢٩-	١,٣٧-	١,٠١	,٢٦-
١٩	,٨٧-	,٨٥	,٦٤-	,١٧	١,١٠-
٢٠	١,١٠	,٤٨	,٢٥	١,٧١-	,٠٢-

يتضح من الجدول رقم (١٨) ما يلى:

ان قيم تقديرات العوامل المقدرة حقيقة لتقديرات المتجهات العشوائية للعوامل غير المشاهدة.

جدول (١٩)

معامل القيم المقدرة للعوامل

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Score Coefficients (factor.sta) Rotation: Unrotated Extraction: Principal components				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	-.306460	-.114825	.127640	-.040041	-.013211
VAR2	-.297498	.045016	.120346	-.271166	-.225574
VAR3	-.249180	.175768	-.175141	.111554	.489423
VAR4	-.175303	.192620	-.293311	-.406492	.238403
VAR5	-.005659	.361428	.384170	.130913	-.075646
VAR6	.055267	.312734	.255687	-.405671	-.246220
VAR7	.182114	.315756	-.109451	.077959	.218980
VAR8	.165803	.149540	-.376759	-.254715	-.238817
VAR9	-.123502	.320207	-.082545	.487936	-.129056
VAR10	-.134065	.016578	-.299168	.186086	-.667957

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

جدول (٢٠)

معامل القيم المقدرة للعوامل

م	الاختبارات	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس
١		,٣١-	,١١-	,١٣	,٠٤-	,٠١-
٢		,٣٠-	,٠٥	,١٢	,٢٧-	,٢٣-
٣		,٢٥-	,١٨	,١٨-	,١١	,٤٩
٤	تكتب هنا	,١٨-	,١٩	,٢٩-	,٤١-	,٢٤
٥	اسماء	,٠١-	,٣٦	,٣٨	,١٣	,٠٨-
٦	الاختبارات أو	,٠٦	,٣١	,٢٦	,٤١-	,٢٥-
٧	المتغيرات	,١٨	,٣٢	,١١-	,٠٨	,٢٢
٨		,١٧	,١٥	,٣٨-	,٢٥-	,٢٤-
٩		,١٢-	,٣٢	,٨٠-	,٤٩	,١٣-
١٠		,١٣-	,٠٣	,٣٠-	,١٩	,٦٧-

٨ – استخراج مصفوفة إعادة الناتج

جدول (٢١)
مصفوفة إعادة الناتج (البواقى)

STAT. FACTOR ANALYSIS	Reproduced Correlations (factor.sts) Extraction: Principal components									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.77	.70	.41	.23	-.01	-.13	-.57	-.54	.09	.18
VAR2	.70	.86	.34	.44	.15	.25	-.46	-.28	.10	.27
VAR3	.41	.34	.91	.62	.04	-.23	.04	-.20	.48	.09
VAR4	.23	.44	.62	.91	-.16	.15	.07	.30	.08	.13
VAR5	-.01	.15	.04	-.16	.88	.59	.28	-.24	.44	-.19
VAR6	-.13	.25	-.23	.15	.59	.87	.23	.20	-.05	-.19
VAR7	-.57	-.46	.04	.07	.28	.23	.68	.41	.25	-.20
VAR8	-.54	-.28	-.20	.30	-.24	.20	.41	.82	-.07	.24
VAR9	.09	.10	.48	.08	.44	-.05	.25	-.07	.90	.44
VAR10	.18	.27	.09	.13	-.19	-.19	-.20	.24	.44	.89

جدول (٢٢)
مصفوفة إعادة الناتج لطريقة المكونات الأساسية

م	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	,٧٧	,٧٠	,٤١	,٢٣	,٠١-	,١٣-	,٥٧-	,٥٤-	,٠٩	,١٨
٢	,٧٠	,٨٦	,٣٤	,٤٤	,١٥	,٢٥	,٤٦-	,٢٨-	,١٠	,٢٧
٣	,٤١	,٣٤	,٩١	,٦٢	,٠٤	,٢٣-	,٠٤	,٢٠-	,٤٨	,٠٩-
٤	,٢٣	,٤٤	,٦٢	,٩١	,١٦-	,١٥	,٠٧	,٣٠	,٠٨	,١٣
٥	,٠١-	,١٥	,٠٤	,١٦-	,٨٨	,٥٩	,٢٨	,٢٤-	,٤٤	,١٩-
٦	,١٣-	,٢٥	,٢٣-	,١٥	,٥٩	,٨٧	,٢٣	,٢٠	,٠٥-	,١٩-
٧	,٥٧-	,٤٦-	,٠٤	,٠٧	,٢٨	,٢٣	,٦٨	,٤١	,٢٥	,٢٠-
٨	,٥٤-	,٢٨-	,٢٠-	,٣٠	,٢٤-	,٢٠	,٤١	,٨٢	,٠٧-	,٢٤
٩	,٠٩	,١٠	,٤٨	,٠٨	,٤٤	,٠٥-	,٢٥	,٠٧-	,٩٠	,٤٤
١٠	,١٨	,٢٧	,٠٩	,١٣	,١٩-	,١٩-	,٢٠-	,٢٤	,٤٤	,٨٩

يتضح من الجدول رقم (٢٢) ما يلى:

الارتباطات بين المتغيرات بعد استخلاص الارتباطات السابقة، وهذه هى مصفوفة البواقى.

٩ - استخراج مصفوفة ارتباط البواقى.

جدول (٢٣)

مصفوفة ارتباط البواقى

STAT. FACTOR ANALYSIS	Residual Correlations (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked residuals are > .100000)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.23	-.05	-.05	-.02	.00	-.02	.18*	.04	-.05	.03
VAR2	-.05	.14	-.02	-.04	-.01	-.07	.04	.04	.03	-.06
VAR3	-.05	-.02	.09	-.05	-.01	.06	-.08	.02	-.01	.01
VAR4	-.02	-.04	-.05	.09	.03	-.02	-.01	-.06	-.01	.03
VAR5	.00	-.01	-.01	.03	.12	-.09	-.04	.05	-.04	.00
VAR6	-.02	-.07	.06	-.02	-.09	.13	-.03	-.07	.02	.04
VAR7	.18*	.04	-.08	-.01	-.04	-.03	.32	-.09	-.10*	.09
VAR8	.04	.04	.02	-.06	.05	-.07	-.09	.18	.05	-.11*
VAR9	-.05	.03	-.01	-.01	-.04	.02	-.10*	.05	.10	-.09
VAR10	.03	-.06	.01	.03	.00	.04	.09	-.11*	-.09	.11

جدول (٢٤)

مصفوفة ارتباط البواقى

م	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	,٢٣	,٠٥-	,٠٥-	,٠٢-	,٠٠	,٠٢-	*,١٨	,٠٤	,٠٥-	,٠٣
٢	,٠٥-	,١٤	,٠٢-	,٠٤-	,٠١-	,٠٧-	,٠٤	,٠٤	,٠٣	,٠٦-
٣	,٠٥-	,٠٢-	,٠٩	,٠٥-	,٠١-	,٠٦	,٠٨-	,٠٢	,٠١-	,٠١
٤	,٠٢-	,٠٤-	,٠٥-	,٠٩	,٠٣	,٠٢-	,٠١-	,٠٦-	,٠١-	,٠٣
٥	,٠٠	,٠١-	,٠١-	,٠٣	,١٢	,٠٩-	,٠٤-	,٠٥	,٠٤-	,٠٠
٦	,٠٢-	,٠٧-	,٠٦	,٠٢-	,٠٩-	,١٣	,٠٣-	,٠٧-	,٠٢	,٠٤
٧	*,١٨	,٠٤	,٠٨-	,٠١-	,٠٤-	,٠٣-	,٣٢	,٠٩-	*,١٠-	,٠٩
٨	,٠٤	,٠٤	,٠٢	,٠٦-	,٠٥	,٠٧-	,٠٩-	,١٨	,٠٥	*,١١-
٩	,٠٥-	,٠٣	,٠١-	,٠١-	,٠٤-	,٠٢	*,١٠-	,٠٥-	,١٠	,٠٩-
١٠	,٠٣	,٠٦-	,٠١	,٠٣	,٠٠	,٠٤	,٠٩	*,١١-	,٠٩-	,١١

يتضح من الجدول رقم (٢٤) ما يلى:

الارتباطات بين المتغيرات بعد استخلاص الارتباطات السابقة، وهذه هى مصفوفة البواقى.

١٠- استخراج العوامل قبل التدوير وهى عوامل أولية.

جدول (٢٥)
التشبعات قبل التدوير

```
data file: FACTOR.STA [ 20 cases with 10 variables ]

20 cases were processed (selected)
20 valid cases were accepted
Correlation matrix was computed for 10 variables

Number of variables:10
Method: Principal components
log(10) determinant of correlation matrix: -1.8328
Number of factors extracted: 5
Eigenvalues: 2.68663  1.86389  1.63750  1.28504  1.01876
```

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Unrotated) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	-.823344*	-.214020	.209011	-.051454	-.013459
VAR2	-.799267*	.083904	.197067	-.348458	-.229806
VAR3	-.669455	.327612	-.286794	.143351	.498605
VAR4	-.470976	.359022	-.480298	-.522357	.242876
VAR5	-.015204	.673662	.629080	.168228	-.077065
VAR6	.148483	.582902	.418689	-.521302	-.250840
VAR7	.489274	.588533	-.179227	.100180	.223089
VAR8	.445451	.278726	-.616944	-.327318	-.243298
VAR9	-.331804	.596831	-.135168	.627015	-.131477
VAR10	-.360182	.030899	-.489890	.239127	-.680489
Expl.Var	2.686630	1.863888	1.637505	1.285036	1.018761
Prp.Totl	.268663	.186389	.163750	.128504	.101876

جدول (٢٦)
التشبعات قبل التدوير

المتغير	العامل الأول (١)	العامل الثانى (٢)	العامل الثالث (٣)	العامل الرابع (٤)	العامل الخامس (٥)	الاشتراكيات (٦)
١	-,٨٢	-,٢١	,٢١	-,٠٥	-,٠١	,٧٦
٢	-,٨٠	,٠٨	,٢٠	-,٣٥	-,٢٣	,٨٦
٣	-,٦٧	,٣٣	-,٢٩	,١٤	,٥٠	,٩١
٤	-,٤٧	,٣٦	-,٤٨	-,٥٢	,٢٤	,٩١
٥	-,١١	,٦٧	,٦٣	,١٧	-,٠٨	,٨٩
٦	,١٥	,٥٨	,٤٢	-,٥٢	-,٢٥	,٨٧
٧	,٤٩	,٥٨	-,١٨	,١٠	,٢٢	,٦٧
٨	,٤٥	,٢٨	-,٦٢	-,٣٣	-,٢٤	,٨٣
٩	-,٣٣	,٦٠	-,١٤	,٦٣	-,١٣	,٩٠
١٠	-,٣٦	,٠٣	-,٤٩	,٢٤	-,٦٨	,٨٩
الجذر الكامن	٢,٦٩	١,٦٨	١,٦٤	١,٢٩	١,٠٢	٨,٤٩
النسبة	,٢٧	,١٩	,١٦	,١٣	,١٠	,٨٥

يتضح من الجدول (٢٦) مايلى:

أ - التشبعات قبل التدوير واستخلاص العوامل، وهى تمثل الأعمدة١ ، ٢، ٣، ٤، ٥.

ب- الاشتراكيات، وهى مجموع مربعات العامل الأول + الثانى + الثالث + الرابع + الخامس.

جـ- الجذر الكامن وهى مجموع مربعات المتغيرات لكل عامل على حدة.

د- نسبة التباين الارتباطى المستخلصة من العوامل.

١١- استخراج العوامل بعد التدوير المتعامد.

جدول (٢٧)

التشبعات بعد التدوير بطريقة الفاريماكس

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.838219*	-.077182	.227286	.077188	.063480
VAR2	.745016*	.316762	.383315	.000797	.237951
VAR3	.230891	-.240720	.715766*	.518113	-.122014
VAR4	.028257	.088882	.942296*	-.054964	.116642
VAR5	.069012	.698944	-.177212	.555534	-.225225
VAR6	-.077839	.922002*	.074306	-.090586	-.043863
VAR7	-.711314*	.203521	.113972	.294463	-.174932
VAR8	-.703370*	.132470	.258311	-.266403	.416045
VAR9	-.023153	.035955	.093955	.893893*	.292069
VAR10	.107706	-.142347	.043956	.205143	.902799*
Expl.Var	2.335423	1.591276	1.726231	1.593052	1.245839
Prp.Totl	.233542	.159128	.172623	.159305	.124584

جدول (٢٨)

التشبعات بعد التدوير بطريقة الفاريماكس

المتغير	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	الاشتراكيات
١	*,٨٤	,٠٨-	,٢٣	,٠٨	,٠٦	,٧٧
٢	*,٧٥	,٣٢	,٣٨	,٠٠	,٢٤	,٨٧
٣	,٢٣	,٢٤-	*,٧٢	,٥٢	,١٢-	,٩١
٤	,٠٣	,٠٩	*,٩٤	,٠٥-	,١٢	,٩١
٥	,٠٧	*,٧٠	,١٧-	,٥٦	,٢٣-	,٨٩
٦	,٠٨-	*,٩٢	,٠٧	,٠٩-	,٠٤-	,٨٧
٧	*,٧١-	,٢٠	,١١	,٢٩	,١٧-	,٦٧
٨	*,٧٠-	,١٣	,٢٦	,٢٧-	,٤٢	,٨٢
٩	,٠٢-	,٠٤	,٠٩	*,٨٩	,٢٩	,٨٩
١٠	,١١	,١٤-	,٠٤	,٢١	*,٩٠	,٨٩
الجذر الكامن	٢,٣٤	١,٥٩	١,٧٣	١,٥٩	١,٢٥	٨,٤٩
النسبة	,٢٣	,١٦	,١٧	,١٦	,١٢	,٨٥

يتضح من الجدول (٢٨) ما يلى:

التشبعات على العوامل الخمسة والاشتراكيات والجذور الكامنة ونسبة التباين الارتباطى التى بلغت ٨٥٪ بمعنى استخلاص٨٥٪ من قيمة التشبعات للمقياس.

١٢- استخراج الاشتراكيات سواء قبل التدوير أو بعد التدوير ويتم ذلك عن طريق ضرب كل قيمة فى نفسها للعامل الأول ثم العامل الثانى ثم الثالث ثم الرابع، وجمع حصائل الضرب لكل القيم. كما يلى:

جدول (٢٨)
الاشتراكيات قبل التدوير وبعد التدوير

المتغير	الاشتراكيات	الاشتراكيات بعد التدوير
١	,٧٦	,٧٧
٢	,٨٦	,٨٧
٣	,٩١	,٩١
٤	,٩١	,٩١
٥	,٨٩	,٨٩
٦	,٨٧	,٨٧
٧	,٦٧	,٦٧
٨	,٨٣	,٨٢
٩	,٩٠	,٨٩
١٠	,٨٩	,٨٩
المجموع	٨,٤٩	٨,٤٩
	,٨٥	,٨٥

يتضح من الجدول (٢٩) ما يلى:

ان الاشتراكيات قبل التدوير = الاشتراكيات بعد التدوير حتى وإذا كانت هناك فروق راجعة للتقريب.

جدول (٣٠)

التشبعات قبل التدوير وبعد التدوير والاشتراكات قبل التدوير وبعد التدوير

م	التشبعات قبل التدوير						التشبعات بعد التدوير					
	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	الاشتراكيات	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	الاشتراكيات
١	,٨٢-	,٢١-	,٢١	,٠٥-	,٠١-	,٧٦	*,٨٤	,٠٨-	,٢٣	,٠٨	,٠٦	,٧٧
٢	,٨٠-	ء-٨	,٢٠	,٣٥-	,٢٣-	,٨٦	*,٧٥	,٣٢	,٣٨	,٠٠	,٢٤	,٨٧
٣	,٦٧-	,٣٣	,٢٩-	,١٤	,٥٠	,٩١	,٢٣	,٢٤-	*,٧٢	,٥٢	,١٢-	,٩١
٤	,٤٧-	,٣٦	,٤٨-	,٥٢-	,٢٤	,٩١	,٠٣	,٠٩	*,٩٤	,٠٥-	,١٢	,٩١
٥	,١١-	,٦٧	,٦٣	,١٧	,٠٨-	,٨٩	,٠٧	*,٧٠	,١٧-	,٥٦	,٢٣-	,٨٩
٦	,١٥	,٥٨	,٤٢	,٥٢-	,٢٥-	,٨٧	,٠٨-	*,٩٢	,٠٧	,٠٩-	,٠٤-	,٨٧
٧	,٤٩	,٥٨	١٨-	,١٠	,٢٢	,٦٧	*,٧١	,٢٠	,١١	,٢٩	,١٧-	,٦٧
٨	,٤٥	,٢٨	,٦٢-	,٣٣-	,٢٤-	,٨٣	*,٧٠-	,١٣	,٢٦	,٢٧-	,٤٢	,٨٢
٩	,٣٣-	,٦٠	,١٤-	,٦٣	,١٣-	,٩٠	,٠٢-	,٠٣	,٠٩	*,٨٩	,٢٩	,٨٩
١٠	,٣٦-	,٠٣	,٤٩-	,٢٤	,٦٨-	,٨٩	,١١	,١٤-	,٠٤	,٢١	*,٩٠	,٨٩
	٢,٣٤	١,٦٨	١,٦٤	١,٢٩	١,٠٢	٨,٤٩	٢,٣٤	١,٥٩	١,٧٣	١,٥٩	١,٢٥	٨,٤٩
	,٢٣	,١٩	,١٦	,١٣	,١٠	,٨٥	,٢٣	,١٦	,١٧	,١٦	,١٢	,٨٥

يتضح من الجدول (٣٠) ما يلى:

تكتب نفس القراءة للجدول كما سبق وهذا الجدول صورة من إحدى صور كتابة التشبعات والاشتراكيات ويكتفى بجدول واحد من الجداول (٢٦، ٢٧، ٢٨، ٣٠، ٣١)

جدول (٣١)

التشبعات قبل التدوير وبعد التدوير والاشتركيات

م	التشبعات قبل التدوير					التشبعات بعد التدوير					
	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	الاشتراكيات
١	,٨٢-	,٢١-	,٢١	,٠٥-	,٠١-	*,٨٤	,٠٨-	,٢٣	,٠٨	,٠٦	,٧٧
٢	,٨٠-	,٠٨	,٢٠	,٣٥-	,٢٣-	*,٧٥	,٣٢	,٣٨	,٠٠	,٢٤	,٨٧
٣	,٦٧-	,٣٣	,٢٩-	,١٤	,٥٠	,٢٣	,٢٤-	*,٧٢	,٥٢	,١٢-	,٩١
٤	,٤٧-	,٣٦	,٤٨-	,٥٢-	,٢٤	,٠٣	,٠٩	*,٩٤	,٠٥-	,١٢	,٩١
٥	,١١-	,٦٧	,٦٣	,١٧	,٠٨-	,٠٧	*,٧٠	,١٧-	,٥٦	,٢٣-	,٨٩
٦	,١٥	,٥٨	,٤٢	,٥٢-	,٢٥-	,٠٨-	*,٩٢	,٠٧	,٠٩-	,٠٤-	,٨٧
٧	,٤٩	,٥٨	١٨-	,١٠	,٢٢	*,٧١	,٢٠	,١١	,٢٩	,١٧-	,٦٧
٨	,٤٥	,٢٨	,٦٢-	,٣٣-	,٢٤-	*,٧٠-	,١٣	,٢٦	,٢٧-	,٤٢	,٨٢
٩	,٣٣-	,٦٠	,١٤-	,٦٣	,١٣-	,٠٢-	,٠٣	,٠٩	*,٨٩	,٢٩	,٨٩
١٠	,٣٦-	,٠٣	,٤٩-	,٢٤	,٦٨-	,١١	,١٤-	,٠٤	,٢١	*,٩٠	,٨٩
الجذر الكامن	٢,٣٤	١,٦٨	١,٦٤	١,٢٩	١,٠٢	٢,٣٤	١,٥٩	١,٧٣	١,٥٩	١,٢٥	٨,٤٩
النسبة	,٢٣	,١٩	,١٦	,١٣	,١٠	,٢٣	,١٦	,١٧	,١٦	,١٢	,٨٥

يتضح من الجدول (٣١) ما يلى:

صورة أخرى من كتابة الجداول للتشبعات قبل التدوير وبعد التدوير والاشتراكيات.

ملحوظة هامة:

عند قبول الاختبار على العوامل نجد ان التشبعات بعد التدوير على العوامل من الأول حتى الخامس يمكن استخلاص ما يلى وذلك من خلال الجداول أرقام (٢٨، ٣٠، ٣١).

١ - أولاً يجب تحديد القيمة التى يتم قبول الاختبارات عليها بالنسبة لكل عامل.

٢ - يجب أخذ قيمة (٧,) فأكثر لقبول الاختبار ولكن يمكن قبول قيم أخرى، (٦,)، (٥,)، (٤,) وأقل قيمة يمكن قبولها هى (٣,).

٣ - يقبل العامل الذى به ثلاثة تشبعات أو أكثر.

٤ - يرفض الاختبار الذى تشبع على أكثر من عامل.

٥ - قبول العامل الذى يكون جذره الكامن واحد صحيح فأكثر.

٦ - فى هذا المثال سوف يكتفى المؤلفون بقيمة (٧,) فأكثر.

وبالرجوع إلى جدول (٣١) يتضح ما يلى:

١ - تشبع الاختبارات على العامل الأول كما يلى:

- الاختبار الأول بلغ (٨٤,).
- الاختبار الثانى بلغ (٧٥,).
- الاختبار السابع بلغ (٧١,).
- الاختبار الثامن بلغ (-٧٠,).

٢ - تشبع الاختبارات على العامل الثانى كما يلى:

- الاختبار الخامس بلغ (٧٠,).
- الاختبار السادس بلغ (٩٢,).

٣ - تشبع الاختبارات على العامل الثالث كما يلى:

- الاختبار الثالث بلغ (٧٢,).
- الاختبار الرابع بلغ (٩٤,).

٤ - تشبع الاختبارات على العامل الرابع كما يلى:

- الاختبار التاسع بلغ (٨٩,).

٥ - تشبع الاختبار على العامل الخامس كما يلى:

- الاختبار العاشر بلغ (٫٩٠).

٦ - العامل المقبول فقط هنا العامل الأول حيث تشبع عليه أربعة اختبارات.

٧ - جميع العوامل الأخرى ترفض حيث أن تشبعات الاختبارات عليها تقل عن ثلاثة اختبارات.

جدول (٣٢)

ملخص التشبعات على العوامل

م	الاختبارات	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس
١		٫٨٤				
٢		٫٧٥				
٣	تكتب هنا			٫٧٢		
٤	اسماء			٫٩٤		
٥	الاختبارات		٫٧٠			
٦	أو المتغيرات		٫٩٢			
٧		٫٧١				
٨		-٫٧٠				
٩					٫٨٩	
١٠						٫٩٠
	الجذر الكامن	٢٫٣٤	١٫٥٩	١٫٧٣	١٫٥٩	١٫٢٥
	النسبة	٫٢٣	٫١٦	٫١٧	٫١٦	٫١٢

يتضح من الجدول (٣٢) ما يلى:

١ - قبول العامل الأول (١، ٢، ٧، ٨).

٢ - رفض باقى العوامل.

بعد الخطوة السابقة من خلال جدول (٣٢) يجب تفريغ بيانات العامل الأول كما يلى:

جدول (٣٣)

التشبعات على العامل الأول

م	الاختبارات	التشبع
١		,٨٤
٢	يوضع هنا اسماء الاختبارات	,٧٥
٣		,٧١
٤		,٧٠-

يتضح من الجدول (٣٣) ما يلى:

ان الاختبارات التى تشبعت على العامل الأول تراوحت تشبعاتها ما بين (٨٤,٠ : -٧٠,٠) وهذه الاختبارات تشترك فى السمة ... وبناء على ذلك يسمى هذا العامل بما يلى...

ملحوظة : توضع التشبعات بالنسبة للاختبارات مرتبة تنازليا أى الأكبر ثم الأصغر، وهكذا...

١٣ - استخراج التشبعات بطريقة التدوير المائل.

جدول (٣٤)

التشبعات بعد التدوير بطريقة أخرى

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.838878*	-.060780	.226560	.103260	.028475
VAR2	.748910*	.331940	.378061	.025268	.210519
VAR3	.213647	-.235162	.723247*	.516270	-.127826
VAR4	.035485	.093867	.939827*	-.062322	.126558
VAR5	.026544	.697059	-.172319	.560855	-.230619
VAR6	-.093878	.921290*	.069566	-.090011	-.035609
VAR7	-.731360*	.189554	.118985	.268711	-.143201
VAR8	-.676902	.120495	.251159	-.288967	.451407
VAR9	-.041206	.030482	.099771	.893874*	.288813
VAR10	.142787	-.143812	.036428	.214187	.895908*
Expl.Var	2.336175	1.584718	1.723674	1.604975	1.242279
Prp.Totl	.233617	.158472	.172367	.160498	.124228

يمكن اتباع نفس الخطوات التى تم القيام بها فى التدوير المتعامد.

جدول (٣٥)

التشبعات بعد التدوير بطريقة الفاريمكس

المتغير	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	الاشتراكيات
١	*,٨٤	,٠٧-	,٢٣	,١٠	,٠٣	,٧٧
٢	*,٧٥	,٣٣	,٣٨	,٠٣	,٢١	,٨٧
٣	,٢١	,٢٤-	*,٧٢	,٥٢	,١٣-	,٩١
٤	,٠٤	,٠٩	*,٩٣	,٠٦-	,١٣	,٩١
٥	,٠٣	,٦٩	,١٧-	,٥٦	,٢٣-	,٨٩
٦	,٠٩-	,٩٢	,٠٧	,٠٩-	,٠٤-	,٨٧
٧	*,٧٣-	,١٩	,١٢	,٢٧	,١٤-	,٦٧
٨	,٦٨-	,١٢	,٢٥	,٢٩-	,٤٥	,٨٢
٩	,٠٤-	,٠٣	,١٠	*,٨٩	,٢٩	,٨٩
١٠	,١٤	,١٤-	,٠٤	,٢١	*,٨٩	,٨٩
الجذر الكامن	٢,٣٤	١,٥٨	١,٧٢	١,٦٠	١,٢٤	٨,٤٨
النسبة	,٢٣	,١٦	,١٧	,١٦	,١٢	,٨٤

يتضح من الجدول (٣٥) ما يلى:(٤٢)

١ - تشبع الاختبارات على العامل الأول كما يلى:
- الاختبار الأول بلغ ٨٤, .
- الاختبار الثانى بلغ ٧٥, .
- الاختبار السابع بلغ - ٧٣, .

٢ - تشبع الاختبارات على العامل الثانى كما يلى:
- الاختبار السادس بلغ ٩٢, .

٣ - تشبع الاختبارات على العامل الثالث كما يلى:
- الاختبار الرابع بلغ ٩٣, .

٤ - تشبع الاختبارات على العامل الرابع كما يلى:
- الاختبار التاسع بلغ ٨٩, .

٥ - تشبع الاختبارات على العامل الخامس كما يلى:
- الاختبار العاشر بلغ ٨٩, .

ومن خلال التشبعات بعد التدوير المتعامد والتدوير المائل يتضح لنا الفرق بينهما.

ومن خلال الجداول (٣٦)، (٣٧)، (٣٨)، (٣٩)، (٤٠)، (٤١)، نقدم مجموعة أخرى من أساليب التدوير المتعامد والمائل، ويتم معالجاتها وتفسيرها كما سبق فى المثال السابق بطريقة الفاريمكس، وهذه الأساليب هى:

1 - Biquartimax raw

2 - Biquartimax Normalized

3 - Quartimax raw

4 - Quartimax normalized

5 - Equimax raw

6 - Equimax normalized

جدول (٣٦)
طريقة بيكوارتيماكس للبيانات الخام

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.841271*	-.076121	.218507	.075558	.056817
VAR2	.749801*	.316508	.377379	-.000620	.232689
VAR3	.239717	-.239440	.710497*	.520004	-.130003
VAR4	.038375	.086697	.942896*	-.051799	.111900
VAR5	.066534	.701975*	-.179736	.551618	-.224166
VAR6	-.079173	.921592*	.076819	-.093202	-.040131
VAR7	-.710460*	.203693	.119791	.295961	-.171756
VAR8	-.699307	.128450	.268942	-.262031	.420174
VAR9	-.017523	.037595	.092809	.895225*	.288521
VAR10	.114388	-.144837	.046705	.208707	.900623*
Expl.Var	2.346746	1.593301	1.719700	1.593005	1.239069
Prp.Totl	.234675	.159330	.171970	.159300	.123907

جدول (٣٧)
طريقة بيكوارتيماكس الطبيعية

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.842569*	-.057960	.215204	.100381	.023302
VAR2	.753459*	.333137	.370267	.022908	.206483
VAR3	.225986	-.233411	.716060*	.519777	-.135819
VAR4	.047372	.091297	.940601*	-.056894	.121245
VAR5	.023939	.700564*	-.175832	.556091	-.229165
VAR6	-.096860	.920561*	.073111	-.092825	-.031964
VAR7	-.729555*	.188276	.126299	.272088	-.141443
VAR8	-.673805	.114754	.264515	-.282605	.453928
VAR9	-.034149	.032604	.096778	.895595*	.285167
VAR10	.148385	-.145803	.038410	.217506	.893792*
Expl.Var	2.350339	1.586315	1.713905	1.605157	1.236105
Prp.Totl	.235034	.158632	.171391	.160516	.123610

جدول (٣٨)

طريقة كوارتيماكس للبيانات الخام

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Quartimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.844287*	-.074967	.209256	.073686	.050552
VAR2	.754521*	.316265	.371102	-.002264	.227796
VAR3	.249021	-.238019	.704683*	.522134	-.137986
VAR4	.048830	.084408	.943375*	-.048265	.107012
VAR5	.064169	.705191*	-.182435	.547425	-.222857
VAR6	-.080527	.921118*	.079571	-.095949	-.036295
VAR7	-.709304*	.203875	.125792	.297751	-.168912
VAR8	-.695259	.124189	.280023	-.257289	.423848
VAR9	-.011709	.039425	.091192	.896537*	.284990
VAR10	.120797	-.147394	.049275	.212226	.898410*
Expl.Var	2.358346	1.595440	1.712634	1.592941	1.232458
Prp.Totl	.235835	.159544	.171263	.159294	.123246

جدول (٣٩)

طريقة كوارتيماكس الطبيعية

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Quartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.846098*	-.055195	.203632	.097354	.018487
VAR2	.757886*	.334228	.362383	.020414	.202731
VAR3	.238417	-.231564	.708273*	.523571	-.143750
VAR4	.059360	.088664	.941205*	-.051066	.115702
VAR5	.021487	.704185*	-.179530	.551141	-.227393
VAR6	-.099695	.919776*	.076907	-.095684	-.028303
VAR7	-.727493*	.187120	.133510	.275717	-.139941
VAR8	-.670636	.108952	.278125	-.276016	.455965
VAR9	-.027068	.034903	.093224	.897214*	.281727
VAR10	.153741	-.147829	.040281	.220594	.891712*
Expl.Var	2.364408	1.588058	1.703943	1.605401	1.230010
Prp.Totl	.236441	.158806	.170394	.160540	.123001

جدول (٤٠)
طريقة إكويماكس للبيانات الخام

STAT. FACTOR ANALYSIS — Factor Loadings (Equimax raw) (factor.sta)
Extraction: Principal components
(Marked loadings are > .700000)

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.844287*	-.074968	.209255	.073686	.050552
VAR2	.754521*	.316265	.371102	-.002264	.227795
VAR3	.249021	-.238019	.704683*	.522134	-.137986
VAR4	.048830	.084408	.943375*	-.048266	.107012
VAR5	.064169	.705190*	-.182435	.547426	-.222857
VAR6	-.080527	.921118*	.079571	-.095948	-.036295
VAR7	-.709304*	.203875	.125792	.297751	-.168912
VAR8	-.695259	.124189	.280023	-.257290	.423848
VAR9	-.011710	.039424	.091192	.896537*	.284990
VAR10	.120797	-.147394	.049275	.212226	.898410*
Expl.Var	2.358346	1.595440	1.712634	1.592941	1.232458
Prp.Totl	.235835	.159544	.171263	.159294	.123246

جدول (٤١)
طريقة إكويماكس الطبيعية

STAT. FACTOR ANALYSIS — Factor Loadings (Equimax normalized) (factor.sta)
Extraction: Principal components
(Marked loadings are > .700000)

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.846098*	-.055195	.203632	.097354	.018487
VAR2	.757886*	.334228	.362383	.020414	.202731
VAR3	.238417	-.231564	.708273*	.523571	-.143750
VAR4	.059360	.088664	.941205*	-.051066	.115702
VAR5	.021487	.704185*	-.179530	.551141	-.227393
VAR6	-.099695	.919776*	.076907	-.095684	-.028303
VAR7	-.727493*	.187120	.133510	.275717	-.139941
VAR8	-.670636	.108952	.278125	-.276016	.455965
VAR9	-.027068	.034903	.093224	.897214*	.281727
VAR10	.153741	-.147829	.040281	.220594	.891712*
Expl.Var	2.364408	1.588058	1.703943	1.605401	1.230010
Prp.Totl	.236441	.158806	.170394	.160540	.123001

جدول (٤٢)
الجذور الكامنة

Number of variables:10
Method: Principal factors (communalities=multiple R-square)
log(10) determinant of correlation matrix: -1.8328
Number of factors extracted: 3
Eigenvalues: 2.30140 1.42053 1.18757

STAT. FACTOR ANALYSIS	Eigenvalues (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)			
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	2.301396	23.01396	2.301396	23.01396
2	1.420528	14.20528	3.721925	37.21925
3	1.187569	11.87569	4.909494	49.09494

جدول (٤٣)
طريقة الارتباط

STAT. FACTOR ANALYSIS	Correlations (factor.sta) Casewise deletion of MD N=20									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	1.00	.66	.36	.21	-.00	-.15	-.40	-.50	.04	.21
VAR2	.66	1.00	.32	.40	.14	.18	-.43	-.24	.13	.21
VAR3	.36	.32	1.00	.57	.02	-.17	-.04	-.18	.47	.09
VAR4	.21	.40	.57	1.00	-.13	.13	.06	.23	.07	.16
VAR5	-.00	.14	.02	-.13	1.00	.50	.24	-.19	.39	-.19
VAR6	-.15	.18	-.17	.13	.50	1.00	.20	.14	-.04	-.16
VAR7	-.40	-.43	-.04	.06	.24	.20	1.00	.32	.15	-.11
VAR8	-.50	-.24	-.18	.23	-.19	.14	.32	1.00	-.02	.13
VAR9	.04	.13	.47	.07	.39	-.04	.15	-.02	1.00	.35
VAR10	.21	.21	.09	.16	-.19	-.16	-.11	.13	.35	1.00

جدول (٤٤)
مصفوفة الاشتراكيات ومربع معامل الارتباط المتعدد

STAT. FACTOR ANALYSIS	Communalities (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) Rotation: Unrotated			
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	Multiple R-Square
VAR1	.577191	.644784	.682205	.639206
VAR2	.569669	.569724	.606633	.659494
VAR3	.430777	.515384	.591217	.687792
VAR4	.216435	.305084	.511372	.644884
VAR5	.001162	.341188	.680954	.589213
VAR6	.012005	.222546	.341719	.477356
VAR7	.154238	.402504	.418705	.414554
VAR8	.142194	.211572	.456733	.490079
VAR9	.106924	.418003	.421776	.642130
VAR10	.090800	.091136	.198180	.409656

جدول (٤٥)
مصفوفة البواقى

STAT. FACTOR ANALYSIS	Reproduced Correlations (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.68	.61	.37	.19	-.01	-.14	-.45	-.45	.09	.16
VAR2	.61	.61	.44	.27	.14	-.01	-.32	-.38	.24	.16
VAR3	.37	.44	.59	.52	.03	-.03	-.08	-.03	.39	.29
VAR4	.19	.27	.52	.51	-.08	-.07	.02	.13	.35	.29
VAR5	-.01	.14	.03	-.08	.68	.47	.20	-.15	.30	-.17
VAR6	-.14	-.01	-.03	-.07	.47	.34	.23	-.01	.20	-.14
VAR7	-.45	-.32	-.08	.02	.20	.23	.42	.34	.16	-.07
VAR8	-.45	-.38	-.03	.13	-.15	-.01	.34	.46	.05	.05
VAR9	.09	.24	.39	.35	.30	.20	.16	.05	.42	.13
VAR10	.16	.16	.29	.29	-.17	-.14	-.07	.05	.13	.20

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

جدول (٤٦)
مصفوفة البواقى

STAT. FACTOR ANALYSIS	Residual Correlations (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked residuals are > .100000)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.32	.05	-.01	.02	.01	-.01	.06	-.05	-.05	.05
VAR2	.05	.39	-.13*	.13*	.00	.19*	-.11*	.14*	-.11*	.04
VAR3	-.01	-.13*	.41	.05	-.01	-.14*	.04	-.14*	.08	-.20*
VAR4	.02	.13*	.05	.49	-.05	.20*	.04	.11*	-.28*	-.14*
VAR5	.01	.00	-.01	-.05	.32	.03	.03	-.04	.09	-.02
VAR6	-.01	.19*	-.14*	.20*	.03	.66	-.02	.14*	-.24*	-.02
VAR7	.06	-.11*	.04	.04	.03	-.02	.58	-.02	-.01	-.04
VAR8	-.05	.14*	-.14*	.11*	-.04	.14*	-.02	.54	-.08	.08
VAR9	-.05	-.11*	.08	-.28*	.09	-.24*	-.01	-.08	.58	.23*
VAR10	.05	.04	-.20*	-.14*	-.02	-.02	-.04	.08	.23*	.80

جدول (٤٧)

التشبعات قبل التدوير وبعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Unrotated) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.759731 *	-.259987	.193444
VAR2	-.754764 *	.007408	.192117
VAR3	-.656336	.290872	-.275378
VAR4	-.465226	.297740	-.454190
VAR5	-.034093	.583117	.582894
VAR6	.109567	.458847	.345215
VAR7	.392732	.498263	-.127283
VAR8	.377087	.263395	-.495138
VAR9	-.326992	.557745	-.061425
VAR10	-.301330	.018338	-.327175
Expl.Var	2.301396	1.420528	1.187569
Prp.Totl	.230140	.142053	.118757

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.795505 *	-.064294	.212706
VAR2	.680779	.130940	.355003
VAR3	.274599	.021694	.717873 *
VAR4	.039724	-.093534	.707846 *
VAR5	.050384	.823660 *	-.000322
VAR6	-.119556	.571920	-.018233
VAR7	-.573524	.281539	.102524
VAR8	-.630795	-.140875	.197445
VAR9	.000957	.365076	.537117
VAR10	.082720	-.210993	.383170
Expl.Var	1.923778	1.312916	1.672800
Prp.Totl	.192378	.131292	.167280

جدول (٤٨)

التشبعات بعد التدوير

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.771307 *	-.085144	.282915
VAR2	-.653548	.121016	.406033
VAR3	-.213985	.045239	.737144 *
VAR4	.023961	-.061052	.712089 *
VAR5	-.085670	.820096 *	-.032504
VAR6	.092851	.574636	-.053774
VAR7	.567447	.308361	.040281
VAR8	.650636	-.106463	.148562
VAR9	.028452	.390033	.518498
VAR10	-.041064	-.195500	.397836
Expl.Var	1.832183	1.327200	1.750111
Prp.Totl	.183218	.132720	.175011

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.797458 *	-.062977	.205670
VAR2	.683561	.131758	.349310
VAR3	.280782	.020999	.715498 *
VAR4	.046074	-.094711	.707304 *
VAR5	.048636	.823765 *	.000724
VAR6	-.120920	.571696	-.016163
VAR7	-.573205	.280133	.108010
VAR8	-.628755	-.142571	.202665
VAR9	.004854	.364120	.537745
VAR10	.086494	-.211499	.382056
Expl.Var	1.932545	1.312278	1.664671
Prp.Totl	.193255	.131228	.166467

جدول (٤٩)

التشبعات بعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.797458 *	-.062977	.205670
VAR2	.683561	.131758	.349310
VAR3	.280782	.020999	.715498 *
VAR4	.046074	-.094711	.707304 *
VAR5	.048636	.823765 *	.000724
VAR6	-.120920	.571696	-.016163
VAR7	-.573205	.280133	.108010
VAR8	-.628755	-.142571	.202665
VAR9	.004854	.364120	.537745
VAR10	.086494	-.211499	.382056
Expl.Var	1.932545	1.312278	1.664671
Prp.Totl	.193255	.131228	.166467

جدول (٥٠)

التشبعات بعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.770173 *	-.082743	.286692
VAR2	-.651157	.123024	.409258
VAR3	-.210215	.045807	.738193 *
VAR4	.027268	-.061233	.711954 *
VAR5	-.083230	.820369 *	-.031973
VAR6	.094405	.574347	-.054153
VAR7	.568612	.306556	.037532
VAR8	.651018	-.108545	.145348
VAR9	.032236	.389864	.518404
VAR10	-.039727	-.195429	.398007
Expl.Var	1.827707	1.326653	1.755134
Prp.Totl	.182771	.132665	.175513

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Quartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.768922 *	-.080394	.290691
VAR2	.648628	.124980	.412667
VAR3	.206219	.046331	.739286 *
VAR4	-.030789	-.061444	.711793 *
VAR5	.080839	.820629 *	-.031407
VAR6	-.095911	.574059	-.054552
VAR7	-.569752	.304777	.034616
VAR8	-.651426	-.110598	.141934
VAR9	-.036153	.389670	.518292
VAR10	.038260	-.195374	.398177
Expl.Var	1.822912	1.326116	1.760466
Prp.Totl	.182291	.132612	.176047

جدول (٥١)

التشبعات بعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Equimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.799571 *	-.061666	.197706
VAR2	.686691	.132585	.342797
VAR3	.287765	.020361	.712737 *
VAR4	.053227	-.095825	.706652 *
VAR5	.046937	.823862 *	.001672
VAR6	-.122255	.571469	-.013983
VAR7	-.572693	.278752	.114128
VAR8	-.626435	-.144228	.208592
VAR9	.009392	.363208	.538301
VAR10	.090686	-.211972	.380820
Expl.Var	1.942360	1.311661	1.655473
Prp.Totl	.194236	.131166	.165547

جدول (٥٢)

التشبعات بعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Equimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.768922 *	-.080394	.290691
VAR2	-.648628	.124980	.412667
VAR3	-.206219	.046331	.739286 *
VAR4	.030789	-.061444	.711793 *
VAR5	-.080839	.820629 *	-.031407
VAR6	.095911	.574059	-.054552
VAR7	.569752	.304777	.034616
VAR8	.651426	-.110598	.141933
VAR9	.036153	.389670	.518292
VAR10	-.038260	-.195374	.398177
Expl.Var	1.822912	1.326116	1.760466
Prp.Totl	.182291	.132612	.176047

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Quartimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.799571 *	-.061666	.197706
VAR2	.686691	.132585	.342797
VAR3	.287765	.020361	.712737 *
VAR4	.053227	-.095825	.706652 *
VAR5	.046937	.823862 *	.001672
VAR6	-.122255	.571469	-.013983
VAR7	-.572693	.278752	.114128
VAR8	-.626435	-.144228	.208592
VAR9	.009392	.363208	.538301
VAR10	.090686	-.211972	.380820
Expl.Var	1.942360	1.311661	1.655473
Prp.Totl	.194236	.131166	.165547

جدول (٥٣)

التشبعات بعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Quartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.768922 *	-.080394	.290691
VAR2	-.648628	.124980	.412667
VAR3	-.206219	.046331	.739286 *
VAR4	.030789	-.061444	.711793 *
VAR5	-.080839	.820629 *	-.031407
VAR6	.095911	.574059	-.054552
VAR7	.569752	.304777	.034616
VAR8	.651426	-.110598	.141933
VAR9	.036153	.389670	.518292
VAR10	-.038260	-.195374	.398177
Expl.Var	1.822912	1.326116	1.760466
Prp.Totl	.182291	.132612	.176047

من خلال الجداول من (٤٢-٥٣) يتم قرأتها وتفسيرها كما جاء فى الجداول السابقة فى طريقة المكونات الأساسية ويتم ترجمتها مستعينا فى ذلك بالجداول (١٢، ١٤، ١٦، ١٨، ٢٠، ٢٢، ٢٤، ٢٦، ٢٨، ٣٠).

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

data file: FACTOR.STA [20 cases with 10 variables]

20 cases were processed (selected)
20 valid cases were accepted
Correlation matrix was computed for 10 variables

Number of variables:10
Method: Principal factors (MINRES)
log(10) determinant of correlation matrix: -1.8328
Number of factors extracted: 3
Eigenvalues: 2.24460 1.40788 1.23635

STAT. FACTOR ANALYSIS	Eigenvalues (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES)			
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	2.244602	22.44602	2.244602	22.44602
2	1.407879	14.07879	3.652481	36.52481
3	1.236353	12.36353	4.888834	48.88834

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Communalities (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) Rotation: Unrotated			
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	Multiple R-Square
VAR1	.651579	.720584	.763632	.639206
VAR2	.547421	.548303	.564831	.659494
VAR3	.380459	.450775	.510267	.687792
VAR4	.228399	.334809	.584690	.644884
VAR5	.001413	.503148	.989998	.589213
VAR6	.007741	.178075	.225901	.477356
VAR7	.151030	.393907	.412841	.414554
VAR8	.133056	.203895	.460377	.490079
VAR9	.072363	.247846	.247885	.642130
VAR10	.071140	.071141	.128410	.409656

STAT. FACTOR ANALYSIS	Reproduced Correlations (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.76	.62	.38	.20	-.01	-.13	-.47	-.47	.11	.17
VAR2	.62	.56	.43	.30	.14	-.02	-.29	-.33	.21	.17
VAR3	.38	.43	.51	.50	.04	.00	-.08	-.03	.28	.22
VAR4	.20	.30	.50	.58	-.10	-.02	.04	.17	.27	.25
VAR5	-.01	.14	.04	-.10	.99	.44	.24	-.18	.30	-.16
VAR6	-.13	-.02	.00	-.02	.44	.23	.21	.03	.15	-.08
VAR7	-.47	-.29	-.08	.04	.24	.21	.41	.34	.10	-.07
VAR8	-.47	-.33	-.03	.17	-.18	.03	.34	.46	.02	.02
VAR9	.11	.21	.28	.27	.30	.15	.10	.02	.25	.07
VAR10	.17	.17	.22	.25	-.16	-.08	-.07	.02	.07	.13

STAT. FACTOR ANALYSIS	Residual Correlations (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked residuals are > .100000)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.24	.04	-.02	.01	.01	-.01	.07	-.03	-.07	.04
VAR2	.04	.44	-.12*	.10	.00	.20*	-.14*	.09	-.08	.04
VAR3	-.02	-.12*	.49	.06	-.02	-.17*	.04	-.15*	.19*	-.13*
VAR4	.01	.10	.06	.42	-.03	.15*	.01	.07	-.20*	-.09
VAR5	.01	.00	-.02	-.03	.01	.06	-.00	-.01	.09	-.03
VAR6	-.01	.20*	-.17*	.15*	.06	.77	-.00	.10*	-.18*	-.08
VAR7	.07	-.14*	.04	.01	-.00	-.00	.59	-.02	.04	-.04
VAR8	-.03	.09	-.15*	.07	-.01	.10*	-.02	.54	-.04	.11*
VAR9	-.07	-.08	.19*	-.20*	.09	-.18*	.04	-.04	.75	.28*
VAR10	.04	.04	-.13*	-.09	-.03	-.08	-.04	.11*	.28*	.87

STAT. FACTOR ANALYSIS	Correlations (factor.sta) Casewise deletion of MD N=20									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	1.00	.66	.36	.21	-.00	-.15	-.40	-.50	.04	.21
VAR2	.66	1.00	.32	.40	.14	.18	-.43	-.24	.13	.21
VAR3	.36	.32	1.00	.57	.02	-.17	-.04	-.18	.47	.09

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Correlations (factor.sta) Casewise deletion of MD N=20									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR4	.21	.40	.57	1.00	-.13	.13	.06	.23	.07	.16
VAR5	-.00	.14	.02	-.13	1.00	.50	.24	-.19	.39	-.19
VAR6	-.15	.18	-.17	.13	.50	1.00	.20	.14	-.04	-.16
VAR7	-.40	-.43	-.04	.06	.24	.20	1.00	.32	.15	-.11
VAR8	-.50	-.24	-.18	.23	-.19	.14	.32	1.00	-.02	.13
VAR9	.04	.13	.47	.07	.39	-.04	.15	-.02	1.00	.35
VAR10	.21	.21	.09	.16	-.19	-.16	-.11	.13	.35	1.00

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Unrotated) (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.807204 *	-.262688	.207481
VAR2	-.739879 *	.029695	.128561
VAR3	-.616813	.265172	-.243910
VAR4	-.477911	.326205	-.499881
VAR5	-.037594	.708332 *	.697747
VAR6	.087984	.412715	.218693
VAR7	.388626	.492825	-.137604
VAR8	.364768	.266156	-.506441
VAR9	-.269004	.418906	-.006275
VAR10	-.266722	-.000313	-.239311
Expl.Var	2.244602	1.407879	1.236353
Prp.Totl	.224460	.140788	.123635

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.849780 *	-.028163	.201775
VAR2	.641947	.131115	.368162
VAR3	.291551	.047944	.650359
VAR4	.049190	-.084885	.758394 *
VAR5	.025252	.994426 *	-.021845
VAR6	-.151864	.448786	.037809
VAR7	-.575815	.257125	.123146
VAR8	-.614599	-.156681	.239720
VAR9	.043181	.311537	.385960
VAR10	.118468	-.154453	.300865
Expl.Var	1.970441	1.429585	1.488408
Prp.Totl	.197044	.142998	.148841

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.798435 *	-.073009	.346254
VAR2	.581823	.110041	.467821
VAR3	.183450	.079627	.685764
VAR4	-.083743	-.023539	.759463 *
VAR5	.121421	.983696 *	-.087162
VAR6	-.113364	.461116	-.020548
VAR7	-.561629	.312088	.003962
VAR8	-.657337	-.087809	.141129
VAR9	.007365	.338819	.364726
VAR10	.052234	-.137263	.326865
Expl.Var	1.795583	1.444280	1.648970
Prp.Totl	.179558	.144428	.164897

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.855151 *	-.028163	.187608
VAR2	.646230	.131196	.356917
VAR3	.302798	.048164	.645183
VAR4	.061337	-.084602	.757476 *
VAR5	.024553	.994416 *	-.022659
VAR6	-.151147	.448314	.040268
VAR7	-.573570	.257224	.133022
VAR8	-.610360	-.156534	.250410
VAR9	.049899	.311680	.365034
VAR10	.123659	-.154350	.298823
Expl.Var	1.986315	1.430045	1.472474
Prp.Totl	.198632	.143004	.147247

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.795320 *	-.077615	.353659
VAR2	.576931	.110222	.468863
VAR3	.176529	.077548	.687816
VAR4	-.093002	-.026840	.758499 *
VAR5	.118817	.984447 *	-.082123
VAR6	-.114772	.460798	-.019837
VAR7	-.562729	.310125	-.000254
VAR8	-.658660	-.090642	.134405
VAR9	.003152	.337399	.368111
VAR10	.049550	-.138374	.326815
Expl.Var	1.785710	1.443757	1.659366
Prp.Totl	.178571	.144376	.165937

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Quartimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.856535 *	-.028231	.170831
VAR2	.654917	.131252	.344510
VAR3	.314971	.048428	.639308
VAR4	.075656	-.084236	.756221 *
VAR5	.024698	.994393 *	-.023627
VAR6	-.150277	.448863	.042898
VAR7	-.570902	.257398	.143732
VAR8	-.605536	-.158294	.262004
VAR9	.657238	.311862	.383864
VAR10	.129268	-.154224	.296505
Expl.Var	2.003281	1.430127	1.455425
Prp.Totl	.200328	.143013	.145543

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Quartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.791775 *	-.076346	.361796
VAR2	-.571539	.110307	.475401
VAR3	-.168946	.075437	.689952
VAR4	.100966	-.030127	.757356 *
VAR5	-.116352	.985154 *	-.077024
VAR6	.116113	.460487	-.019264
VAR7	.563740	.308242	-.005035
VAR8	.659941	-.093370	.127034
VAR9	.001880	.335967	.367434
VAR10	-.046542	-.139489	.326783
Expl.Var	1.774816	1.443233	1.670785
Prp.Totl	.177482	.144323	.167079

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Equimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.856535 *	-.028231	.170831
VAR2	.654917	.131252	.344510
VAR3	.314971	.048428	.639308
VAR4	.075656	-.084236	.756221 *
VAR5	.024698	.994399 *	-.023627
VAR6	-.150277	.448863	.042898
VAR7	-.570902	.257398	.143732
VAR8	-.605536	-.158294	.262004
VAR9	.057238	.311862	.383864
VAR10	.129268	-.154224	.296505
Expl.Var	2.003281	1.430127	1.455425
Prp.Totl	.200328	.143013	.145543

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Equimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.791775 *	-.076346	.361796
VAR2	-.571539	.110307	.475401
VAR3	-.168946	.075437	.689952
VAR4	.100966	-.030127	.757356 *
VAR5	-.116352	.985154 *	-.077024
VAR6	.116113	.460487	-.019264
VAR7	.563740	.308242	-.005035
VAR8	.659941	-.093370	.127034
VAR9	.001880	.335967	.367434
VAR10	-.046542	-.139489	.326783
Expl.Var	1.774816	1.443233	1.670785
Prp.Totl	.177482	.144323	.167079

M.B.

data file: FACTOR.STA [20 cases with 10 variables]

20 cases were processed (selected)
20 valid cases were accepted
Correlation matrix was computed for 10 variables

Number of variables:10
Method: Maximum likelihood factors
log(10) determinant of correlation matrix: -1.8328
Number of factors extracted: 3
Eigenvalues: 1.50949 1.82524 1.78271

STAT. FACTOR ANALYSIS	Eigenvalues (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors			
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	1.509491	15.09491	1.509491	15.09491
2	1.825239	18.25239	3.334729	33.34729
3	1.782708	17.82708	5.117438	51.17438

M.B.

STAT. FACTOR ANALYSIS	Communalities (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors Rotation: Unrotated			
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	Multiple R-Square
VAR1	.003269	.152035	.794048	.639206
VAR2	.002848	.331296	.615271	.659494
VAR3	.007578	.390805	.412101	.687792
VAR4	.091694	.869900	.925966	.644884
VAR5	.919347	.950732	.951266	.589213
VAR6	.213332	.271026	.331283	.477256
VAR7	.051239	.051603	.360494	.414554
VAR8	.048092	.050799	.459129	.490079
VAR9	.127708	.178361	.178504	.642130
VAR10	.045194	.068171	.089355	.409656

STAT. FACTOR ANALYSIS	Reproduced Correlations (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.79	.64	.36	.21	-.00	-.13	-.45	-.48	.08	.19
VAR2	.64	.62	.43	.39	.14	.03	-.27	-.32	.15	.15
VAR3	.36	.43	.41	.55	.02	.07	-.09	-.34	.11	.13
VAR4	.21	.39	.55	.93	-.12	.12	.05	.23	.09	.17
VAR5	-.00	.14	.02	-.12	.95	.49	.23	-.19	.38	-.18
VAR6	-.13	.03	.07	.12	.49	.33	.25	.07	.22	-.10
VAR7	-.45	-.27	-.09	.05	.23	.25	.36	.31	.08	-.13
VAR8	-.48	-.32	-.04	.23	-.19	.07	.31	.46	-.07	-.04
VAR9	.08	.15	.11	.09	.38	.22	.08	-.07	.18	-.04
VAR10	.19	.15	.13	.17	-.18	-.10	-.13	-.04	-.04	.09

STAT. FACTOR ANALYSIS	Residual Correlations (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked residuals are > .100000)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.21	.01	-.00	-.00	.00	-.02	.05	-.02	-.04	.02
VAR2	.01	.38	-.11*	.00	.00	.15*	-.15*	.08	-.02	.05
VAR3	-.00	-.11*	.59	.01	.00	-.24*	.05	-.14*	.36*	-.04
VAR4	-.00	.00	.01	.07	-.00	.01	.00	.00	-.02	-.01
VAR5	.00	.00	.00	-.00	.05	.01	.00	-.00	.01	-.01
VAR6	-.02	.15*	-.24*	.01	.01	.67	-.04	.07	-.25*	-.06
VAR7	.05	-.15*	.05	.00	.00	-.04	.64	.01	.07	.02
VAR8	-.02	.08	-.14*	.00	-.00	.07	.01	.54	.05	.17*
VAR9	-.04	-.02	.36*	-.02	.01	-.25*	.07	.05	.82	.39*
VAR10	.02	.05	-.04	-.01	-.01	-.06	.02	.17*	.39*	.91

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Score Coefficients (factor.sta) Rotation: Unrotated Extraction: Maximum likelihood factors		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.012874	-.128831	.578167
VAR2	-.006487	-.101998	.206286
VAR3	.006834	-.071813	.037248

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Score Coefficients (factor.sta) Rotation: Unrotated Extraction: Maximum likelihood factors		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR4	.186476	-.808526	-.371056
VAR5	-.900744	-.248765	-.069824
VAR6	-.032121	-.024326	-.054399
VAR7	-.016458	-.001749	-.129097
VAR8	.018814	-.006151	-.175508
VAR9	-.020209	-.018720	.002212
VAR10	.010838	-.011403	.023776

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Scores (factor.sta) Rotation: Unrotated Extraction: Maximum likelihood factors		
Case	Factor 1	Factor 2	Factor 3
1	-.28212	-.92261	-.01254
2	.67822	.50548	.83614
3	.72822	.68404	-.49667
4	.59521	1.60084	.99973
5	.93756	-.73238	.66598
6	-1.58828	-1.06992	-1.04952
7	.66708	.85968	-1.01398
8	-.31791	-.48960	-1.27996
9	.78814	.96481	-.63365
10	-.28842	-.72474	-.63332
11	.96124	-.47757	.33392
12	-1.96223	.58436	1.80159
13	.97230	-.49668	.54637
14	-2.21283	2.07910	-.24606
15	-.28212	-.92261	-.01254
16	-.27040	-1.26316	1.88571
17	.70976	.70346	-.53716
18	.76663	.52972	.13847
19	-.28212	-.92261	-.01254
20	-.31791	-.48960	-1.27996

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Unrotated) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.357172	-.385703	.801257 *
VAR2	.353369	-.573103	.532894
VAR3	.387050	-.619053	.145934
VAR4	.302794	-.893429 *	-.189910
VAR5	.958304 *	-.179959	-.023531
VAR6	-.462095	-.239780	-.245474
VAR7	-.226360	-.019068	-.555780
VAR8	.219298	-.052038	-.639007
VAR9	-.357362	-.225064	.011923
VAR10	.212590	-.151581	.145545
Expl.Var	1.509491	1.825239	1.782708
Prp.Totl	.150949	.182524	.178271

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax raw) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.032106	.152861	.877298 *
VAR2	.144057	.371288	.675769
VAR3	.053862	.556071	.316205
VAR4	-.057944	.957968 *	.070039
VAR5	.971478 *	-.074840	.043770
VAR6	.526439	.169712	-.159197
VAR7	.272429	.111158	-.523374
VAR8	-.142600	.279799	-.600422
VAR9	.398933	.112753	.081503
VAR10	-.181261	.155610	.179679
Expl.Var	1.535504	1.550114	2.031820
Prp.Totl	.153550	.155011	.203182

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.029959	.374979	.807800 *
VAR2	.169255	.517817	.564349
VAR3	.102423	.611479	.166445
VAR4	.033288	.945110 *	-.177837
VAR5	.959071 *	-.147375	.098741
VAR6	.542546	.075595	-.176672
VAR7	.289378	-.051523	-.523545
VAR8	-.106386	.128007	-.656829
VAR9	.406695	.093871	.065505
VAR10	-.168062	.212000	.127146
Expl.Var	1.344020	1.776112	1.797305
Prp.Totl	.154402	.177611	.179731

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax raw) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.032308	.145043	.878617 *
VAR2	.143944	.365227	.679088
VAR3	.053873	.553222	.321161
VAR4	-.057802	.957316 *	.078558
VAR5	.971454 *	-.075391	.043352
VAR6	.526508	.171035	-.157543
VAR7	.272583	.115771	-.522292
VAR8	-.142398	.285162	-.597942
VAR9	.398931	.111955	.082608
VAR10	-.181281	.154034	.181022
Expl.Var	1.535528	1.542855	2.039055
Prp.Totl	.153553	.154285	.203906

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.029159	.363912	.812875 *
VAR2	.169976	.509942	.571261
VAR3	.102927	.609081	.174723
VAR4	.033764	.947433 *	-.164915
VAR5	.959045 *	-.149311	.096041
VAR6	.542471	.077666	-.176003
VAR7	.288981	-.044537	-.524404
VAR8	-.106761	.137047	-.654942
VAR9	.406800	.092711	.066497
VAR10	-.167839	.210345	.150152
Expl.Var	1.544083	1.763013	1.810341
Prp.Totl	.154408	.176301	.181034

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Quartimax raw) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.032532	.136918	.879911 *
VAR2	.143818	.358904	.682477
VAR3	.053884	.550218	.326279
VAR4	-.057646	.956559 *	.087391
VAR5	.971427 *	-.075973	.042928
VAR6	.526585	.172385	-.155805
VAR7	.272754	.120544	-.521122
VAR8	-.142174	.290706	-.595319
VAR9	.398928	.111111	.083753
VAR10	-.181304	.152387	.182377
Expl.Var	1.535554	1.535402	2.046481
Prp.Totl	.153555	.153540	.204648

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Quartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.027668	.347961	.819882 *
VAR2	.171275	.498500	.580890
VAR3	.103773	.605445	.186464
VAR4	.034472	.950446 *	-.146389
VAR5	.959030 *	.152085	.091748
VAR6	.542302	.080574	-.175214
VAR7	.288207	-.034543	-.525583
VAR8	-.107537	.149942	-.651983
VAR9	.406984	.091001	.067724
VAR10	-.167450	.207919	.134480
Expl.Var	1.544191	1.744300	1.828947
Prp.Totl	.154419	.174430	.182895

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Equimax raw) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.032532	.136918	.879911 *
VAR2	.143818	.358904	.682477
VAR3	.053884	.550218	.326279
VAR4	-.057646	.956559 *	.087391
VAR5	.971427 *	-.075973	.042928
VAR6	.526585	.172385	-.155805
VAR7	.272754	.120544	-.521122
VAR8	-.142174	.290706	-.595319
VAR9	.398928	.111111	.083753
VAR10	-.181304	.152387	.182377
Expl.Var	1.535554	1.535402	2.046481
Prp.Totl	.153555	.153540	.204648

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Equimax normalized) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.027668	.347961	.819882 *
VAR2	.171275	.498503	.580890
VAR3	.103773	.605445	.186464
VAR4	.034472	.950446 *	-.146389
VAR5	.959030 *	-.152085	.091748
VAR6	.542302	.080574	-.175214
VAR7	.288207	-.034543	-.525583
VAR8	-.107537	.149942	-.651983
VAR9	.406984	.091001	.067724
VAR10	-.167450	.207919	.134480
Expl.Var	1.544191	1.744300	1.828947
Prp.Totl	.154419	.174430	.182895

التحليل العاملى من الدرجة الثانية والدرجات العليا

يستخدم التحليل العاملى من الدرجة الثانية والدرجات العليا إذا كان لدينا عدد كبير من المتغيرات فى مجال معين، وعن طريق التحليل العاملى من الدرجة الأولى والذى نصل منه إلى عدد من العوامل تقبل هى نفسها التصنيف فى فئات أوسع وأكثر تجريدا ويمكن أن يستمر التحليل إلى درجات عليا إلى أن نصل فى النهاية إلى عاملين أو ثلاثة فقط.

ويذكر صفوت فرج ملاحظة هامة، وهى:

أن التحليل العاملى من الدرجة الثانية، وكذلك عوامل الدرجات العليا الأخرى له خاصية خاصة، وهى أننا نصل إلى تلخيص شديد لحجم تباين عوامل الدرجة الأولى المترابطة التى هى أصلا بمثابة تلخيص للتباين الارتباطى، مما يجعلنا نتحرك على التوالى نحو تلخيصات شديدة يمكن أن تختفى من خلال معالم الصورة السيكولوجية.

ومن خلال الجداول التالية يمكن توضيح هذه الفكرة والتى تتم بالخطوات التالية:

	1 VAR1	2 VAR2	3 VAR3	4 VAR4	5 VAR5
1	.677895	.723700	.767385	.770033	.770214
2	.638828	.645868	.684704	.806127	.858938
3	.448170	.555499	.637750	.658299	.906907
4	.221818	.350715	.581401	.854258	.913247
5	.000231	.450520	.846794	.878094	.884033
6	.022047	.361822	.537122	.808877	.871798
7	.239389	.585761	.617883	.627919	.677687
8	.198427	.276115	.656735	.763873	.853066
9	.110094	.466301	.484571	.877719	.895006
10	.129731	.130686	.370678	.427859	.890925

STATISTICA: BASIC STATISTICS

M.B

data file: FACTOR3.STA [10 cases with 10 variables]

STAT. BASIC STATS	Descriptive Statistics (factor3.sta)						
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness
VAR1	10	.268663	.230604	.000231	.677895	.240837	.83075
VAR2	10	.454699	.510900	.130686	.723700	.180343	-.28198
VAR3	10	.618502	.647243	.370678	.846794	.136566	-.14515
VAR4	10	.747306	.807502	.427859	.878094	.140561	-1.44402
VAR5	10	.852182	.887479	.677687	.913247	.073539	-1.84933

STAT. BASIC STATS	Correlations (factor3.sta) Marked correlations are significant at p < .05000 N=10 (Casewise deletion of missing data)				
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
VAR1	1.00	.72 *	.35	-.05	-.28
VAR2	.72 *	1.00	.62	.34	-.49
VAR3	.35	.62	1.00	.51	-.25
VAR4	-.05	.34	.51	1.00	.21
VAR5	-.28	-.49	-.25	.21	1.00

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

data file: FACTOR3.STA [10 cases with 10 variables]

10 cases were processed (selected)
10 valid cases were accepted
Correlation matrix was computed for 5 variables

Number of variables:5
Method: Principal components
log(10) determinant of correlation matrix: -1.0585
Number of factors extracted: 2
Eigenvalues: 2.48168 1.36211

STAT. FACTOR ANALYSIS	Eigenvalues (factor3.sta) Extraction: Principal components			
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	2.481678	49.63356	2.481678	49.63356
2	1.362110	27.24219	3.843788	76.87576

STAT. FACTOR ANALYSIS	Communalities (factor3.sta) Extraction: Principal components Rotation: Unrotated		
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	Multiple R-Square
VAR1	.530781	.650977	.671999
VAR2	.894830	.898840	.810371
VAR3	.623282	.759959	.498490
VAR4	.154171	.894312	.596320
VAR5	.278615	.639699	.510877

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Reproduced Correlations (factor3.sta) Extraction: Principal components				
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
VAR1	.65	.71	.45	-.01	-.59
VAR2	.71	.90	.72	.32	-.54
VAR3	.45	.72	.76	.63	-.19
VAR4	-.01	.32	.63	.89	.31
VAR5	-.59	-.54	-.19	.31	.64

STAT. FACTOR ANALYSIS	Residual Correlations (factor3.sta) Extraction: Principal components (Marked residuals are > .100000)				
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
VAR1	.35	.00	-.10 *	-.03	.31 *
VAR2	.00	.10	-.11 *	.02	.05
VAR3	-.10 *	-.11 *	.24	-.11 *	-.05
VAR4	-.03	.02	-.11 *	.11	-.10
VAR5	.31 *	.05	-.05	-.10	.36

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Score Coefficients (factor3.sta) Rotation: Unrotated Extraction: Principal components	
Variable	Factor 1	Factor 2
VAR1	.293570	-.254526
VAR2	.381175	-.046494
VAR3	.315124	.271417
VAR4	.156218	.631604
VAR5	-.212695	.441156

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Scores (factor3.sta) Rotation: Unrotated Extraction: Principal components	
Case	Factor 1	Factor 2
1	1.67687	-.59555
2	1.05626	-.00405
3	.21823	-.24910
4	-.41934	.84949
5	.25085	1.51725
6	-.67392	.51718
7	.61015	-1.58733
8	-.35792	.27600
9	-.45782	.74132
10	-1.90512	-1.46518

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M:B

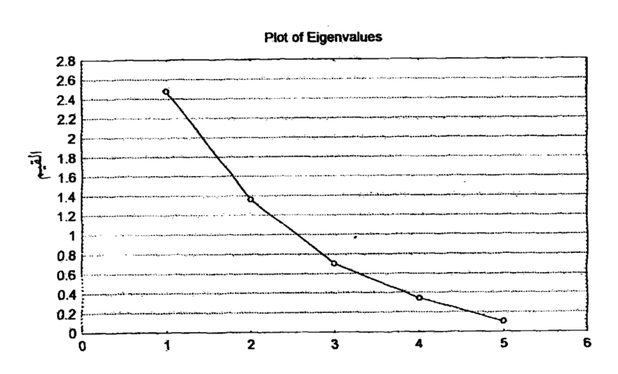
STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Unrotated) (factor3.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)	
Variable	Factor 1	Factor 2
VAR1	.728547 *	-.346653
VAR2	.945954 *	-.063330
VAR3	.789482 *	.369700
VAR4	.392646	.860314 *
VAR5	-.527840	.600903
Expl.Var	2.491675	1.362110
Prp.Totl	.496336	.272422

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax raw) (factor3.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)	
Variable	Factor 1	Factor 2
VAR1	-.805822 *	.303752
VAR2	-.879733 *	.353426
VAR3	-.550853	.675663
VAR4	.019569	.945478 *
VAR5	.736307 *	.312332
Expl.Var	2.270863	1.572925
Prp.Totl	.454173	.314585

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor3.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)	
Variable	Factor 1	Factor 2
VAR1	.795322 *	.135791
VAR2	.810026 *	.492644
VAR3	.432841	.756709 *
VAR4	-.174049	.929526 *
VAR5	-.777497 *	.187610
Expl.Var	2.110826	1.732962
Prp.Totl	.422165	.346592

ملحوظة:

سبق ترجمة مثل هذه الجداول فى الأمثلة السابقة وعليك أيها القارئ الاستعانة بالنماذج السابقة لترجمة هذه المخرجات.



الرسم البيانى للجذور الكامنة

التحليل العاملى المعكوس Inverted Factor

يعود الفضل إلى استخدام هذا الأسلوب إلى رايموند كاتل Remond Kahle ١٩٤٦، وتهدف هذه الطريقة إلى دراسة فرد واحد من خلال فترات زمنية ممتدة وفى ظروف متباينة.

وتختلف هذه الطريقة عن طرق التحليل العاملى التقليدية فى أنها لا تقوم على عينة من الأفراد بل على عينة من الظروف الزمنية بالنسبة لفرد واحد فقط. كما ان الارتباطات فى هذه الطريقة تكون بين الأفراد فى حين أن الطريقة التقليدية للارتباطات تكون بين المتغيرات.

ولكن هذا الأسلوب يجب أن يأخذ بحذر شديد نظرا لصعوبة استخدامه والشروط الواجب توافرها للحصول على نتائج صحيحة.

ملحوظة:

يجب استخدام أسلوب التدوير لأنه الأسلوب الذى يتوافق بدقة مع استخدام التحليل العاملى المعكوس.

ومن خلال المثال التالى يمكن توضيح هذه الفكرة.

جدول (٥٤)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	A	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA
1	4	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	2	2	4	3	3	3	2	3	4
2	2	4	3	2	4	3	2	3	3	2	4	3	3	3	4	2	3	4	4	3
3	2	3	1	1	2	3	3	2	1	2	3	2	1	2	1	2	3	3	1	2
4	2	1	2	1	4	4	1	2	1	2	3	3	2	1	4	1	4	1	2	3
5	4	2	3	2	4	4	4	1	2	3	3	3	2	1	4	1	1	4	1	3
6	3	2	3	2	1	4	1	4	1	2	3	2	1	4	1	4	1	2	2	3
7	4	2	4	1	4	1	4	1	2	3	3	3	2	1	4	1	2	3	2	1
8	2	3	2	3	2	4	1	2	1	4	2	3	3	2	1	4	2	1	3	4
9	4	1	4	1	2	3	3	2	3	2	3	2	4	1	2	3	2	4	1	2
10	4	2	1	4	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	4	1	2	3	3	

جدول (٥٥)

الإحصاء الوصفى

STAT. BASIC STATS	Descriptive Statistics (wmc.sta)						
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness
A	10	3.100000	4.000000	2.000000	4.000000	.994429	-.23728
VAR2	10	2.200000	2.000000	1.000000	4.000000	.918937	.60138
VAR3	10	2.600000	3.000000	1.000000	4.000000	1.074968	-.32201
VAR4	10	2.000000	2.000000	1.000000	4.000000	1.054093	.71151
VAR5	10	2.800000	3.500000	1.000000	4.000000	1.135292	-.09112
VAR6	10	3.200000	3.500000	1.000000	4.000000	.918937	-1.54641
VAR7	10	2.500000	3.000000	1.000000	4.000000	1.178511	-.25456
VAR8	10	2.200000	2.000000	1.000000	4.000000	.918937	.60138
VAR9	10	1.900000	2.000000	1.000000	3.000000	.875595	.22345
VAR10	10	2.700000	3.000000	2.000000	4.000000	.823273	.68698
VAR11	10	2.900000	3.000000	2.000000	4.000000	.567646	-.09112
VAR12	10	2.600000	3.000000	2.000000	3.000000	.516398	-.48412
VAR13	10	2.200000	2.000000	1.000000	4.000000	.918937	.60138
VAR14	10	2.200000	2.500000	1.000000	4.000000	1.229273	.43067
VAR15	10	2.800000	4.000000	1.000000	4.000000	1.398412	-.47538
VAR16	10	2.200000	2.500000	1.000000	4.000000	1.229273	.43067
VAR17	10	2.300000	2.500000	1.000000	4.000000	.948683	.23424
VAR18	10	2.700000	3.000000	1.000000	4.000000	1.159502	-.34212
VAR19	10	2.200000	2.500000	1.000000	4.000000	1.032796	.27232
VAR20	10	2.700000	3.000000	1.000000	4.000000	.948683	-.23424

جدول (٥٦)

مصفوفة البواقى

STAT. FACTOR ANALYSIS — Residual Correlations (wmc.sta)
Extraction: Principal components
(Marked residuals are > .100000)

Variable	A	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11
A	.03	.01	.01	-.01	-.00	-.02	-.02	.01	-.02	-.01	-.00
VAR2	.01	.02	-.01	-.00	-.00	.02	.01	-.01	.02	-.00	-.00
VAR3	.01	-.01	.19	-.03	.00	-.12*	-.09	.08	-.11*	-.01	-.02
VAR4	-.01	-.00	-.03	.04	-.00	.02	.02	-.02	.02	-.01	.01
VAR5	-.00	-.00	.00	-.00	.04	-.00	-.00	.01	-.00	-.00	-.01
VAR6	-.02	.02	-.12*	.02	-.00	.13	.08	-.08	.09	.01	.02
VAR7	-.02	.01	-.09	.02	-.00	.08	.09	-.04	.06	-.00	.01
VAR8	.01	-.01	.08	-.02	.01	-.08	-.04	.08	-.06	.01	-.02
VAR9	-.02	.02	-.11*	.02	-.00	.09	.06	-.06	.10	.00	.01
VAR10	-.01	-.00	-.01	-.01	-.00	.01	-.00	.01	.00	.03	.01
VAR11	-.00	-.00	-.02	.01	-.01	.02	.01	-.02	.01	.01	.03
VAR12	.02	-.02	.12*	-.03	-.01	-.10*	-.07	.07	-.08	-.01	-.02
VAR13	-.01	.01	-.08	.02	.00	.06	.05	-.04	.04	.00	.01
VAR14	.00	-.01	.03	-.01	.00	-.02	-.02	.01	-.02	-.00	-.01
VAR15	.00	.00	.03	-.01	-.01	-.03	-.02	.02	-.03	-.00	-.01
VAR16	.00	-.00	.02	-.01	.01	-.02	-.01	.01	-.02	-.00	.00
VAR17	-.01	.02	-.11*	.03	-.01	.10*	.07	-.06	.07	.01	.01
VAR18	-.02	.00	-.11*	.02	-.00	.09	.05	-.06	.07	.01	.01
VAR19	.02	-.02	.09	-.02	-.00	-.07	-.05	.05	-.07	-.01	-.02
VAR20	-.02	.02	-.11*	.01	-.01	.08	.07	-.06	.07	-.00	.02

STAT. FACTOR ANALYSIS — Residual Correlations (wmc.sta)
Extraction: Principal components
(Marked residuals are > .100000)

Variable	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20
A	.02	-.01	.00	.00	.00	-.01	-.02	.02	-.02
VAR2	-.02	.01	-.01	.00	-.00	.02	.00	-.02	.02
VAR3	.12*	-.08	.03	.03	.02	-.11*	-.11*	.09	-.11*
VAR4	-.03	.02	-.01	-.01	-.01	.03	.02	-.02	.01
VAR5	-.01	.00	.00	-.01	.01	-.01	-.00	-.00	-.01
VAR6	-.10*	.06	-.02	-.03	-.02	.10*	.09	-.07	.08
VAR7	-.07	.05	-.02	-.02	-.01	.07	.05	-.05	.07
VAR8	.07	-.04	.01	.02	.01	-.06	-.06	.05	-.06
VAR9	-.08	.04	-.02	-.03	-.02	.07	.07	-.07	.07
VAR10	-.01	.00	-.00	-.00	-.00	.01	.01	-.01	-.00
VAR11	-.02	.01	-.01	-.01	.00	.01	.01	-.02	.02
VAR12	.12	-.06	.03	.02	.02	-.09	-.08	.07	-.09
VAR13	-.06	.05	-.00	-.01	-.02	.05	.04	-.05	.05
VAR14	.03	-.00	.04	.01	-.00	-.02	-.02	.01	-.02
VAR15	.02	-.01	.01	.04	.01	-.03	-.02	.02	-.03
VAR16	.02	-.02	-.00	.01	.04	-.01	-.01	.01	-.02
VAR17	-.09	.05	-.02	-.03	-.01	.11	.09	-.08	.08
VAR18	-.08	.04	-.02	-.02	-.01	.09	.10	-.06	.08
VAR19	.07	-.05	.01	.02	.01	-.08	-.06	.09	-.07
VAR20	-.09	.05	-.02	-.03	-.02	.08	.08	-.07	.11

جدول (٥٧)

مصفوفة الارتباط

STAT. BASIC STATS — Correlations (wmc.sta)
Marked correlations are significant at p < .05000
N=9 (Casewise deletion of missing data)

Variable	A	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11
A	1.00	-.51	.77*	-.00	.11	-.39	.71*	-.40	.54	.29	.00
VAR2	-.51	1.00	-.34	.38	.02	-.06	-.09	.25	.03	.10	.26
VAR3	.77*	-.34	1.00	-.07	.20	-.47	.40	-.11	.66	.05	.26
VAR4	-.00	.38	-.07	1.00	-.16	.38	-.26	.20	.13	.75*	-.30
VAR5	.11	.02	.20	-.16	1.00	-.31	.39	-.56	.33	.08	.43
VAR6	-.39	-.06	-.47	.38	-.31	1.00	-.61	.39	-.39	-.05	-.26
VAR7	.71*	-.09	.40	-.26	.39	-.61	1.00	-.70*	.48	.16	.20
VAR8	-.40	.25	-.11	.20	-.56	.39	-.70*	1.00	-.13	-.41	.27
VAR9	.54	.03	.66	.13	.33	-.39	.48	-.13	1.00	.10	.54
VAR10	.29	.10	.05	.75*	.08	-.05	.16	-.41	.10	1.00	-.58
VAR11	.00	.26	.26	-.30	.43	-.26	.20	.27	.54	-.58	1.00
VAR12	-.24	.22	.03	.03	.72*	-.03	-.04	-.40	-.11	.18	-.00
VAR13	.13	-.06	.46	.07	.13	-.06	.01	-.17	.59	.10	0.00
VAR14	-.10	.38	-.08	.62	-.41	.18	-.35	.73*	.12	.15	.20
VAR15	.27	-.12	.39	-.18	.96*	-.30	.38	-.44	.44	-.00	.53
VAR16	-.10	.14	-.04	.57	-.85*	.35	-.52	.62	-.07	.24	-.41
VAR17	-.50	.04	-.43	-.20	.36	-.09	-.24	-.04	.04	-.14	.25
VAR18	.41	.18	.46	-.33	.23	-.35	.69*	-.18	.62	-.35	.61
VAR19	-.36	.58	.03	.60	.21	-.03	-.43	.37	.27	.32	.24
VAR20	-.26	.19	-.32	.86*	-.13	.72*	-.53	.31	-.03	.50	-.26

STAT. BASIC STATS — Correlations (wmc.sta)
Marked correlations are significant at p < .05000
N=9 (Casewise deletion of missing data)

Variable	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20
A	-.24	.13	-.10	.27	-.10	-.50	.41	-.36	-.26
VAR2	.22	-.06	.38	-.12	.14	.04	.18	.58	.19
VAR3	.03	.46	-.08	.39	-.04	-.43	.46	.03	-.32
VAR4	.03	.07	.62	-.18	.57	-.20	-.33	.60	.86*
VAR5	.72*	.13	-.41	.96*	-.85*	.36	.23	.21	-.13
VAR6	-.03	-.06	.18	-.30	.35	-.09	-.35	-.03	.72*
VAR7	-.04	.01	-.35	.38	-.52	-.24	.69*	-.43	-.53
VAR8	-.40	-.17	.73*	-.44	.62	-.04	-.18	.37	.31
VAR9	-.11	.59	.12	.44	-.07	.04	.62	.27	-.03
VAR10	.18	.10	.15	-.00	.24	-.14	-.35	.32	.50
VAR11	-.00	0.00	.20	.53	-.41	.25	.61	.24	-.26
VAR12	1.00	.22	-.48	.61	-.52	.08	-.06	.33	.03
VAR13	.22	1.00	-.33	.15	.14	.04	.28	.22	.06
VAR14	-.48	-.33	1.00	-.32	.62	-.03	-.21	.55	.53
VAR15	.61	.15	-.32	1.00	-.79*	.27	.29	.20	-.15
VAR16	-.52	.14	.62	-.79*	1.00	-.31	-.33	.26	.49
VAR17	.08	.04	-.03	.27	-.31	1.00	-.31	.32	.09
VAR18	-.06	.28	-.21	.29	-.33	-.31	1.00	-.26	-.49
VAR19	.33	.22	.55	.20	.26	.32	-.26	1.00	.52
VAR20	.03	.06	.53	-.15	.49	.09	-.49	.52	1.00

جدول (٥٨)
الجذور الكامنة

Number of variables:20
Method: Principal components
log(10) determinant of correlation matrix: -13.452

NOTE: The raw correlation matrix could not be inverted and was slightly modified: A small constant was added to the diagonal of the correlation matrix until the determinant of the matrix was greater than 1.e-50. All subsequent estimates will not be exact!

Number of factors extracted: 7
Eigenvalues: 5.86748 3.23669 3.09111 2.60487 1.43384 1.19524 1.09000

STAT. FACTOR ANALYSIS	Eigenvalues (wmc.sta) Extraction: Principal components			
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	5.867476	29.33738	5.86748	29.33738
2	3.236694	16.18347	9.10417	45.52085
3	3.091106	15.45553	12.19528	60.97638
4	2.604865	13.02432	14.80014	74.00070
5	1.433844	7.16922	16.23399	81.16993
6	1.195245	5.97622	17.42923	87.14615
7	1.089996	5.44998	18.51923	92.59613

جدول (٥٩)
التشبعات قبل التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Unrotated) (wmc.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)						
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
A	-.533486	-.205218	.691367	-.251720	-.029724	-.296330	-.091390
VAR2	.262721	.485552	-.038678	.329726	-.499903	.557514	-.022996
VAR3	-.533520	.050854	.653757	.050340	.305123	-.058455	-.031490
VAR4	.571260	.526353	.462620	-.309433	-.158441	-.014108	-.146058
VAR5	-.669562	.606206	-.312387	-.117675	-.022496	-.147755	-.122785
VAR6	.625669	-.015025	-.169229	-.125241	.342863	-.077486	-.559242
VAR7	-.779629*	-.125215	.309286	-.129272	-.420344	.024500	-.004435
VAR8	.656079	-.027833	.113381	.651741	.161087	-.080036	-.128437
VAR9	-.472413	.402452	.622786	.266392	.168493	-.060212	.141466
VAR10	.167615	.387382	.381065	-.735873*	-.279885	-.027250	.162789
VAR11	-.407023	.310934	-.012945	.807042*	-.030666	-.151307	-.168323
VAR12	-.287042	.569227	-.431029	-.341132	.105702	.308457	-.247590
VAR13	-.220415	.291805	.316247	-.081399	.687729	.426364	.233608
VAR14	.622396	.237604	.414007	.403449	-.298317	-.311677	-.008811
VAR15	-.701643*	.556017	-.165496	-.020101	.088589	-.289491	-.193044
VAR16	.777319*	-.139237	.518935	.035512	.145617	.153331	.151628
VAR17	-.001666	.363370	-.554666	.189913	.111308	-.307888	.555967
VAR18	-.644631	-.062326	.330262	.424053	-.079673	.338604	-.260396
VAR19	.332247	.846642*	.105788	.191436	-.000133	.041478	.189338
VAR20	.683427	.489302	.142924	-.244400	.124756	-.195792	-.225034
Expl.Var	5.867476	3.236694	3.091106	2.604865	1.433844	1.195245	1.089996
Prp.Totl	.293374	.161835	.154555	.130243	.071692	.059762	.054500

جدول (٦٠)
التشبعات بعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax raw) (wmc.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)						
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
A	.360561	.140840	.524441	.069724	.130309	.636712	.486845
VAR2	-.024248	.242131	.069938	.187068	-.052132	.934248*	.040174
VAR3	.054738	.047522	.354914	.298440	.542136	-.411425	.353869
VAR4	-.137092	.932644*	-.166904	-.033792	.045056	.156944	.124527
VAR5	.948650*	.024735	.168085	.126006	.078536	.014852	-.116522
VAR6	-.114079	.183852	-.884119*	-.070861	-.120539	-.067987	.140240
VAR7	.316726	-.125873	.771315*	-.001872	-.054041	-.140846	.423474
VAR8	-.575278	.059097	-.481648	.558599	-.051245	.160162	-.104659
VAR9	.152978	.214715	.451265	.524519	.561083	-.148669	.103996
VAR10	.081034	.817006*	.266421	-.469605	.043450	-.032551	.043980
VAR11	.295906	-.240948	.118130	.884439*	.033192	.149886	-.025064
VAR12	.781105*	.062465	-.206990	-.261931	.205467	.329200	.010916
VAR13	.064095	.014160	-.003405	-.068787	.969855*	-.005276	-.000914
VAR14	-.484774	.585103	-.065402	.541596	-.257261	.119516	-.093798
VAR15	.896033*	.025503	.143252	.296017	.124476	-.168137	-.052285
VAR16	-.837874*	.403029	-.225341	-.037430	.201247	.054729	.041623
VAR17	.241844	-.084524	.006474	.112358	-.016859	.064342	-.899623*
VAR18	.166705	-.361104	.386829	.426926	.256714	.146311	.565296
VAR19	.097247	.615180	-.092067	.327683	.270900	.432831	-.384855
VAR20	-.066036	.766752*	-.538557	.001405	-.001397	.019744	-.092083
Expl.Var	3.948010	3.391696	2.925787	2.498840	1.904277	1.935488	1.915127
Prp.Totl	.197400	.169585	.146289	.124942	.095214	.096774	.095756

جدول (٦١)
التشبعات بعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (wmc.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)						
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
A	.046523	.135361	.513477	.061289	.150574	-.648528	.483692
VAR2	-.017631	.263108	.083069	.194527	-.060547	.925326*	.045599
VAR3	.080564	.044108	.344751	.290714	.558397	-.416870	.342459
VAR4	-.126249	.932429*	-.168316	-.063538	.047421	.146902	.135009
VAR5	.939395*	.028426	.186566	.154234	.074041	-.002730	-.131492
VAR6	-.094321	.180492	-.886505*	-.073766	-.127085	-.059103	.140970
VAR7	.304647	-.132282	.773766*	.015811	-.043052	-.157033	.421181
VAR8	-.584379	.081657	-.487391	.539451	-.047468	.165263	-.106757
VAR9	.130031	.224604	.447506	.512219	.576012	-.160924	.091242
VAR10	.094497	.799998*	.265363	-.493838	.044397	-.042221	.059019
VAR11	.264020	-.210365	.128521	.902141*	.040782	.133870	-.045585
VAR12	.800245*	.057491	-.190617	-.232736	.189490	.325678	.004293
VAR13	.074295	.006609	-.012667	-.079757	.968225*	.009073	-.008605
VAR14	-.502329	.606734	-.067921	.509116	-.246374	.106674	-.088695
VAR15	.879876*	.030939	.158071	.319813	.125611	.186912	-.071064
VAR16	-.827549*	.402065	-.242926	-.079354	.206025	.067708	.055125
VAR17	.226085	-.072365	.016740	.108333	-.025993	.065101	.904856*
VAR18	.155293	-.351376	.387891	.451177	.266213	.138476	.552710
VAR19	.092164	.634072	-.084120	.307758	.267285	.423599	-.386507
VAR20	-.055078	.767789*	-.538736	-.024511	-.003789	.016145	-.086825
Expl.Var	3.890140	3.405505	2.935061	2.509654	1.936848	1.933408	1.908610
Prp.Totl	.194507	.170275	.146753	.125483	.096842	.096670	.095430

قضايا عامة فى التحليل العاملى

يشتمل التحليل العاملى على كل من تحليل العناصر، والتحليل العاملى العام، وأكثر من المعالجات الإحصائية الأخرى، ويعانى التحليل العاملى من التشوش فيما يتعلق بأهدافه وأغراضه، وهذا يؤثر على التفسير.

فتحليل العناصر يعتبر شيئاً بسيطاً وعرضته معظم المناقشات فى البداية، وعلى الرغم من ذلك اعتقد أن تحليل العوامل العامة يقترب من حل المسائل التى يرغب معظم الباحثين فى حلها بالفعل، ومن ثم فتعلم تحليل العناصر أولاً قد يتداخل بالفعل مع فهم ما هى هذه المشاكل، ولهذا يتم تقديم تحليل العناصر متأخراً إلى حد ما.

وهناك سؤال يتبادر إلى الأذهان، وهو: ما الذى يمكن أو لا يمكن أن يفعله التحليل العاملى؟

افترض أنك حصلت على درجات على عدد من المتغيرات، وليكن من ثلاثة متغيرات إلى مئات المتغيرات، ولكن غالبا ما بين ١٠-١٠٠ متغير، وفى الواقع فإننا لا نحتاج إلى الارتباط أو مصفوفة التباين المشترك، وليس إلى الدرجات الخام، فهدف التحليل العاملى هو اكتشاف النماذج البسيطة فى صورة العلاقات بين المتغيرات. وبصفة خاصة فهو يسعى إلى اكتشاف ما إذا كانت المتغيرات الملحوظة يمكن تفسيرها إلى حد كبير أو بصورة متكاملة فيما يتعلق بالعدد الكثير الأصغر من المتغيرات الذى يطلق عليه اسم عوامل.

بعض الأمثلة الخاصة بمشاكل التحليل العاملى:

١ - تم اكتشاف التحليل العاملى منذ ما يقرب من مائة عام مضت عن طريق عالم النفس تشارلز سبيرمان الذى افترض أن التنوع الضخم لاختبارات القدرة الذهنية، مقاييس المهارات الحسابية، المهارات الشفهية الأخرى، المهارات

الفنية، والقدرة على التفكير المنطقى. . إلى غير ذلك بالإضافة لمهارات التربية البدنية والرياضية. جميعها كان يمكن تفسيرها عن طريق عامل واحد ضمنى خاص بالذكاء العام الذى يشار إليه بالرمز «g» وافترض أنه إذا كان يمكن قياس «g » وإذا كان يمكنك اختيار مجموعة فرعية من الأفراد الذين يحرزون نفس الدرجات فى «g» . أى أنه فى المجموعة الفرعية لن تعثر على أية روابط بين أى اختبارات فى القدرة الذهنية. وبمعنى آخر، افترض أن «g» هى العامل الوحيد الشائع فى جميع هذه المقاييس.

٢ - ضع فى الاعتبار المقاييس المختلفة لنشاط الجهاز العصبى اللاإرادى ومعدل ضربات القلب، وضغط الدم. . إلى غير ذلك، ويرغب علماء النفس فى معرفة ما إذا كان باستثناء التذبذب العشوائى، جميع هذه المقاييس تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل معاً. . أى افترض التنشيط . . أو هل تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل مجموعات المقاييس التلقائية معاً. . ولكن بصورة منفصلة عن الآخرين؟ أو هل تكون جميع المقاييس مستقلة إلى حد كبير؟ وفى أحد المحاولات تم التوصل إلى اكتشاف أنه فى مجموعة بيانات واحدة، على أى نسبة، تتوافق البيانات مع افتراض التنشيط إلى حد ما.

٣ - افترض أن العديد من أنواع الحيوانات (الأرانب، الفئران، الطيور، الضفادع. . إلى غير ذلك) تم تدريبها على أن الطعام سيظهر فى بقعة معينة حيث تصدر ضوضاء - أى نوع من الضوضاء - من هذه البقعة، كان يمكنك أن تقول إذا ما كان يمكنهم اكتشاف صوت معين عن طريقة رؤية ما إذا كانوا يتحولون إلى هذا الاتجاه حين يظهر الصوت. ثم إذا قمت بدراسة العديد من الأصوات والعديد من الأنواع، فقد ترغب فى معرفة كم يبلغ عدد الأبعاد المختلفة الخاصة بحدة السمع التى تتفاوت عندها الأنواع، وأحد الافتراضات هو أنها تتفاوت على ثلاثة أبعاد: القدرة على اكتشاف الأصوات ذات التردد العالى، والقدرة على الأصوات ذات التردد المنخفض، والقدرة على اكتشاف الأصوات

المتوسطة. وعلى الجانب الآخر قد تختلف الأنواع فى قدراتها السماعية فى أكثر من هذه الأبعاد الثلاثة . فعلى سبيل المثال قد تكون بعض الأنواع أفضل فى اكتشاف الأصوات التى تشبه الطرقات الحادة. فى حين تكون أنواع أخرى أفضل فى اكتشاف الأصوات التى تشبه الأزيز المستمر.

٤ - افترض أن كل فرد من الـ ٥٠٠ فرد، الذى يكونوا جميعا متآلفين مع الأنواع المختلفة من السيارات، يقيمون كل نموذج من نماذج السيارات الـ٢٠ فى السؤال «إلى أى مدى كنت ترغب فى امتلاك هذا النوع من السيارات؟» فكان يمكننا أن نتساءل بطريقة مفيدة عن عدد الأبعاد التى تختلف عليها التعميمات، وكانت نظرية العامل الأحادى تفترض أن الأفراد يقدمون ببساطة أعلى تقديرات بالنسبة للموديلات الأكثر تكلفة وثمنا. وكانت النظرية ثنائية العامل ستفترض أن بعض الأفراد ينجذبون أكثر إلى الموديلات الرياضية فى حين ينجذب الآخرون إلى الموديلات المترفة.

٥ - قام رينبشن (١٩٨٦) بدراسة طبيعة حب الاستطلاع عن طريق تحليل أوجه الاتفاق بين طلاب المدارس الثانوية على مجموعة كبيرة من العبارات مثل: «أريد أن أصف كيف تعمل الآلة؟، أو أريد أن أجرب أنواع جديدة من الطعام» وكان التحليل العاملى يحدد سبعة عوامل: ثلاثة عوامل تقيس التمتع بحل المسائل، والتعلم، والقراءة، وثلاثة عوامل تقيس الاهتمامات بالعلوم الطبيعية والفنون والموسيقى، والخبرات الجديدة بصفة عامة، وعامل واحد يشير إلى الاهتمام المنخفض نسبيا بالمال.

الهدف من التحليل العاملى:

يتم استخدام العديد من الطرق الإحصائية لدراسة العلاقة بين المتغيرات التابعة والمستقلة ويكون التحليل العاملى مختلفا. فيتم استخدامه لدراسة نماذج العلاقة بين العديد من المتغيرات التابعة بهدف اكتشاف شيء ما بشأن طبيعة المتغيرات التابعة

التى تؤثر عليها على الرغم من أنه لم يتم قياس هذه المتغيرات المستقلة بطريقة مباشرة. ومن ثم تكون الإجابات التى تم الوصول إليها عن طريق التحليل العاملى بالضرورة أكثر افتراضية وتجريبية أكثر مما هو حقيقى عندما يتم ملاحظة المتغيرات المستقلة بطريقة مباشرة. ويطلق على المتغيرات المستقلة المستنتجة اسم العوامل. ويقترح تحليل عاملى عادى إجابات على أربعة أسئلة رئيسية.

١ - كم عدد العوامل المختلفة التى تكون فى حاجة إليها لتفسير نموذج العلاقات بين هذه المتغيرات.

٢ - ما هى طبيعة هذه العوامل؟

٣ - كيف تفسر العوامل المفترضة بطريقة جيدة البيانات الملحوظة؟

٤ - كم يبلغ التفاوت العشوائى أو الفريد الذى يشتمل عليه كل متغير ملحوظ؟

الاستخدامات المطلقة مقابل الاستخدامات المساعدة:

إن الطريقة المساعدة هى طريقة للتفكير فى موضوع ما يكون ملائما حتى إذا لم يكن حقيقيا بصورة مطلقة، ونستخدم الطريقة حين نتحدث عن شروق الشمس وغيرها كما لو كانت الشمس تتحرك حول الأرض، على الرغم من أننا نعرف أنها لا تفعل ذلك.

ويمكن استخدام بعض الأمثلة لتوضيح الفروق المفيدة بين الاستخدامات المطلقة، والاستخدامات المساعدة للتحليل العاملى.

نستطيع أن نقول أن نظرية سبيرمان عن الذكاء ونظرية تنشيط الوظائف التلقائية هى نظريات مطلقة التى يتم أو تم افتراض أنها تقدم تصورات كاملة عن نموذج العلاقة بين المتغيرات، وعلى الجانب الآخر، لم تدع مطلقا ريبستين أن قائمتها المكونة من سبعة عوامل رئيسية عن حب الاستطلاع قدمت وصفا كاملا عن حب الاستطلاع وإلى حد ما تبدو هذه العوامل على أنها أهم سبعة عوامل، وأفضل طريقة لتلخيص مجموعة البيانات.

ويمكن أن يقترح للتحليل العاملى نماذج مطلقة أو مساعدة، ويكمن الفرق فى كيفية تفسيرك للمخرجات.

هل التحليل العاملى موضوعى؟

يكون مفهوم الطرق المساعدة مفيدا فى فهم خصائص التحليل العاملى الذى يسبب الاضطراب والتشوش للعديد من الأفراد. وقد يطبق العديد من العلماء والتحليل العاملى على مجموعات متشابهة أو حتى متطابقة من المقاييس، وقد يتوصل المرأ إلى ثلاثة عوامل فى حين قد يتوصل شخص آخر إلى ستة عوامل، ويتوصل شخص آخر إلى (١٠) عوامل.

ويميل الافتقار إلى الاتفاق إلى أن يناقض جميع استخدامات التحليل العاملى. غير أنه إذا كتب ثلاثة من الكتاب الرحالة إرشادات للسفر إلى دولة ما، وأحدهما قسم الدولة إلى ثلاثة أقاليم، وآخر قسمها إلى ستة أقاليم، وآخر قسمها إلى عشرة أقاليم هل كنا سنقول بأنهم يناقضون بعضهم البعض؟ بالطبع لا. حيث أن الكتاب يستخدمون طرق ملائمة لتنظيم أحد الموضوعات ويقدمون الطريقة الوحيدة الصحيحة للقيام بذلك.

ويناقض المحللون العامليون الذين يصلون إلى استنتاجات مختلفة بعضهم البعض فقط إذا ادعوا جميعهم نظريات مطلقة، وليست مساعدة. فكلما قلت العوامل كلما كانت النظرية بسيطة، وكلما زادت العوامل كلما توافقت النظرية مع البيانات بشكل أفضل. وقد يضع العاملون المختلفون اختبارات مختلفة عند الموازنة بين البساطة ضد التوافق.

وتظهر مشكلة توزان مماثلة فى انحدار وتحليل التباين، غير أنها بصفة عامة لم تمنع العاملين المختلفين من الوصول تقريبا أو بالضبط إلى نفس النتائج، وعلى أية حال، إذا طبق عاملان تحليل التباين على نفس البيانات، وأسقط كل من العاملين المصطلحات غير ذات الدلالة إلى مستوى يبلغ ٠,٠٥، إذن سيسجل كل منهما بالضبط نفس التأثيرات، وعلى الرغم من ذلك، يكون الوضع مختلفا للغاية فى

التحليل العاملى، فبالنسبة للأسباب التى يتم تفسيرها فيما بعد، لا يوجد اختبار ذى دلالة فى تحليل العناصر سيختبر الافتراض الخاص بعدد العوامل، حيث ان الافتراض يتم فهمه بطريقة عادية.

ففى التحليل العاملى العام يوجد مثل هذا الاختبار غير أن فائدته محددة عن طريق الحقيقة التى تذكر أنه يستنتج بصفة متكررة الكثير من العوامل التى يمكن تفسيرها بطريقة مرضية، ومن ثم فالعامل الذى يرغب فى تسجيل العوامل القابلة للتفسير فقط لا يزال متروكاً بدون اختبار موضوعى.

وتظهر قضية مماثلة عند تحديد طبيعة العوامل. فقد يحدد باحثان ستة عوامل، ولكن قد تختلف مجموعتى العوامل، ربما بطريقة جوهرية؛ فقياس الكاتب الرحال يكون مفيدا هنا وأيضاً قد يقسم كاتبان آخران الدولة إلى ستة أقاليم، غير أنهما يعرفان الأقاليم بطريقة مختلفة تماماً.

وقد يكون قياس جغرافى آخر أكثر تطابقاً مع التحليل العاملى، حيث أنه يشتمل على برامج الكمبيوتر التى تم تصميمها لزيادة بعض الأهداف القابلة للقياس إلى الحد الأقصى، ويتم أحياناً استخدام برامج الكمبيوتر لتقسيم الدولة إلى مناطق جماعية تكون متجاورة من الناحية الجغرافية، وتقريبا متساوية فى مجموع السكان، وربما متجانسة على أبعاد العرقية أو العوامل الأخرى، وقد يتوصل برنامجان مختلفان خاصان بتصميم المناطق إلى إجابات مختلفة للغاية، على الرغم من أن كلتا الإجابتين تكون منطقية، وهذا القياس إلى حد ما يكون جيد جدا، ونعتقد أن برامج التحليل العاملى لا تفرز إجابات تكون مختلفة عن بعضها البعض كما تفعل برامج قلق المناطق.

التحليل العاملى مقابل التحليل العنقودى والتحليل المتعدد:

ويظهر تحدى آخر للتحليل العاملى من استخدام أساليب أخرى منافسة مثل التحليل العنقودى والتحليل المتعدد الأبعاد. وبينما يتم عادة تطبيق التحليل العاملى على مصفوفة الارتباط، فيمكن تطبيق الطرق الأخرى على أنه نوع من أنواع المصفوفات ذات المقاييس المتشابهة مثل تقديرات تشابه الوجوه. غير أنه على عكس

التحليل العاملى فلا يمكن لتلك الطرق أن تتوافق مع خصائص فريدة معينة لمصفوفات الارتباط مثل انعكاسات المتغيرات. فعلى سبيل المثال، إذا عكست أو قلبت اتجاه إحراز الدرجات فى مقياس «الانطوائية» مثل بحيث تشير الدرجات العالية إلى «الانبساطية» بدلاً من «الانطوائية» إذن تعكس رموز جميع روابط هذا المتغير فتصبح - ٣٦ + ٣٦ وهكذا. وكانت هذه الانعكاسات ستغير بالكامل مخرجات التحليل العنقودى أو المقياس ذى الأبعاد المتعددة، فى حين يُعرف التحليل العاملى الانعكاسات كما هى، وكانت الانعكاسات ستغير رموز «تحميلات العامل» فى أى متغير انعكاس، غير أنها لا تغير أى شىء آخر فى مخرجات التحليل العاملى.

ومن المزايا الأخرى للتحليل العاملى أكثر من الطرق الأخرى هو أن التحليل العاملى يمكن أن يتعرف خصائص معينة للروابط.

فعلى سبيل المثال، إذا كانت المتغيرات «أ، ب» يرتبطان بـ٧, مع المتغير «جـ» ويرتبطان بـ ٤٩, ومع بعضها البعض، فيمكن للتحليل العاملى أن يعترف بأن «أ،ب» يرتبطان بـ صفر حين يتم اعتبار «جـ» ثانيا وذلك لأن ٧٢, = ٤٩, فى حين لا يكون للقياس المتعدد الأبعاد والتحليل العنقودى القدرة على التعرف على مثل هذه العلاقات حيث يتم معاملة الروابط على أنها مجرد مقاييس تشابه أكثر من كونها روابط.

ولا نقول أن هذه الطرق الأخرى لم يتم تطبيقها مطلقا على مصفوفات الارتباط، فأحيانا تعزز وجهات نظر لا تكون متوافرة فى التحليل العاملى. غير أنها لا تجعل فى النهاية التحليل العاملى مطلقا. ويتناول الجزء التالى هذه النقطة.

العوامل التى تميز المتغيرات مقابل العوامل التى تشكل المتغيرات:

حين يقول شخص ما بطريقة عرضية أن مجموعة المتغيرات يبدو أنها تعكس مجرد عامل واحد فيوجد العديد من الأشياء قد يصفوها لا علاقة لها بالتحليل العاملى. فإذا قمنا بصياغة العبارات بدقة أكثر فسيتحول الأمر إلى أن عبارة أن مجرد عامل واحد يميز هذه المتغيرات يمكن أن تعنى أشياء عديدة مختلفة، ليس منها

ما يتطابق مع النتيجة التحليلية العاملية التى تذكر أن «مجرد عامل واحد يشكل هذه المتغيرات».

وأحد المعانى المحتملة لعبارة «تمييز» هو أن مجموعة من المتغيرات جميعها ترتبط بدرجة عالية مع بعضها البعض غير أنها تختلف فى معانيها. ويمكن أن يظهر معنى متشابه فى حالة مختلفة. فضع فى الاعتبار العديد من الاختبارات أ،ب، جـ، د. التى تقوم باختيار القدرة الفعلية التى تم تصورها على نطاق متسع غير أنها تتزايد فى صعوبة الترتيب، وقد تكون أعلى روابط بين الاختبارات هى التى بين العبارات المتقاربة فى هذه القائمة «ر أ ب، ر ب جـ» فى حين يكون أدنى ارتباط بين العبارات فى النهاية المتقابلة للقائمة «ر أ د» وقد يقول أحد الأشخاص الذى لاحظ أن هذا النموذج الخاص بالراويط بين العبارات أن الاختبارات «يمكن أن يتم وضعها فى ترتيب بسيط» أو تختلف فى عامل واحد فقط، غير أن هذه النتيجة ليس لها علاقة بالتحليل العاملى فلن تشتمل هذه الاختبارات المجموعة من الاختبارات على مجرد عامل واحد عام.

وقد تظهر هذه الحالة الثالثة من التصنيف، إذا كان المتغير «أ» يؤثر على المتغير «ب» الذى يؤثر على «جـ» والذى يؤثر على «د» وهذه هى المؤثرات الوحيدة التى تربط بين هذه المتغيرات ومرة أخرى كان سيكون أعلى ارتباط «ر أ ب، ر ب جـ ، ر جـ د» فى حين كان سيكون أدنى ارتباط «ر أ د» وقد يستخدم أحد الأفراد نفس العبارات المستشهد بها لوصف هذا النموذج من الروابط، ومرة أخرى ليس له علاقة بالتحليل العاملى.

والحالة الرابعة هى حالة خاصة فى جميع الحالات السابقة:

مقياس جوتمان الكامل. فتتلائم مجموعة من البنود المتشعبة «المتفرعة» مع مقياس جوتمان إذا أمكن تنظيم البنود بحيث تشير الإجابة السلبية على أى بند إلى الإجابة السلبية على جميع البنود التالية، فى حين تشير الإجابة الإيجابية على أى بند إلى الإجابة الإيجابية على جميع البنود السابقة. وإليك مثال عادى فابحث هذه البنود.

- هل أنت أكثر من ٥ أقدام وبوصتين فى الطول؟
- هل أنت أكثر من ٥ أقدام و٤ بوصات فى الطول؟
- هل أنت أكثر من ٥ أقدام و ٦ بوصات فى الطول؟

ولكى يكون مناسباً، فالشخص الذى سيجيب بطريقة سلبية على أى بند من هذه البنود يجب أن يجيب بطريقة سلبية على جميع البنود الأخيرة، وتشير الإجابة إلى أن جميع الإجابات السابقة يجب أن تكون إيجابية بالنسبة لأحد الأمثلة غير العادية، ثم يبحث بنود الاستفتاء التالى:

- هل ستخفف دولتنا قيود الحركة التجارية مع الدولة «ب»؟
- هل سيصدر البنكان المركزيان فى بلدنا عملة موحدة؟
- هل ستصبح جيوشنا واحدة؟
- هل سنتصهر مع الدولة «ب»، ونصبح دولة واحدة؟

فإذا ظهر أن هذه البنود كانت تشكل مقياس جوتمان الكامل، كان سيكون من السهل وصف اتجاهات الأفراد تجاه الدولة «ب» وحين تشكل مجموعة البنود مقياس جوتمان بطريقة مثيرة، فهى لا تشير أن التحليل العاملى كان سيكتشف عامل واحد مشترك، ويشير مقياس جوتمان أن عامل واحد يميز مجموعة من البنود (مثل تأييد التعاون مع الدولة «ب» وليس أن عامل واحد يشكل هذه البنود).

وبتطبيق المقياس المتعدد الأبعاد على مصفوفة الارتباط كان يمكن اكتشاف جميع هذه النماذج البسيطة من الفروق بين المتغيرات ومن ثم يسعى القياس ذو الأبعاد المتعددة إلى عوامل تميز بين المتغيرات فى حين يبحث التحليل العاملى عن عوامل تشكل المتغيرات وقد يبلغ أحياناً القياس بدرجة البساطة فى حين لا يبلغ التحليل العاملى أى شىء، وقد يصل التحليل العاملى إلى البساطة فى حين لا يصل القياس إلى أى شىء.

التحليل العاملى بين الطريقة والمنهج :

إذا كان للمنهج الإحصائى تاريخاً غير واضح فإن التحليل العاملى هو ذلك المنهج، وفى عام ١٩٥٠، كانت سمعة التحليل العاملى تعانى من الرواج الزائد عن الحد من جانب أقلية من الموالين المفرطين فى حماسهم، وعند استعادة الأحداث الماضية كانت توجد ثلاثة أشياء خاطئة فى الطريقة التى كان يفكر بها الأفراد فى التحليل العاملى فى هذا الوقت. أولاً، كان يبدو أن بعض الأفراد يرون التحليل العاملى باعتباره طريقة إحصائية أكثر من كونه منهجاً إحصائيا. ثانيا، كانوا يفكرون فى العبارات المطلقة الخاصة بالمسائل التى كانت ستكون فيها الطريقة المساعدة ملائمة. ثالثا، كانوا يفكرون فى مجموعات شاملة من المتغيرات (نحن نرغب فى فهم الشخصية الإنسانية «الإنسانية» أكثر من «نحن نرغب فى هم طبيعة حب الاستطلاع) ومن ثم فبثلاث طرق مختلفة كانوا يحاولون نشر التحليل العاملى إلى أبعد مما كان فى قدرته أن يصل إليه، وفى الحقب الحديثة يبدو أن التحليل العاملى قد عثر على مكانه الصحيح باعتباره عائلة من الطرق تكون مفيدة بالنسبة لأغراض معينة محدودة.

المفاهيم والمبادئ الرئيسية للتحليل العاملى:

يبدأ عادة التحليل العاملى بمصفوفة الارتباط التى أشير إليها وبـ «ر» وفيما يلى مصفوفة ارتباط ٥× ٥ أشير إليها بـ ر ٥٥.

وتخيل أن هذه روابط بين خمسة متغيرات تقيس القدرة الذهنية وتكون المصفوفة ر ٥٥ متسقة تماماً مع الافتراض الخاص بالعامل الواحد المشترك «جـ» الذى يكون ارتباطه مع المتغير الملحوظ (٥) على التوالى: ٩, ، ٨, ، ٧, ،٦, ، ٥, ، ولمعرفة السبب ابحث الصياغة الخاصة بالارتباط الجزئى بين المتغيرين أ، ب وقم بتجزئة المتغير الثالث (ج).

جدول (٦٢)

	أ	ب	جـ	د	هـ
أ	١,٠٠	,٧٢	,٦٣	,٥٤	,٤٥
ب	,٧٢	١,٠٠	,٥٦	,٤٨	,٤٠
جـ	,٦٣	,٥٦	١,٠٠	,٤٢	,٣٥
د	,٥٤	,٤٨	,٤٢	١,٠٠	,٣٠
هـ	,٤٥	,٤٠	,٣٥	,٣٠	١,٠٠

ر أ . ج = (ر أ ب - ر أ ج ر ب ج) [(١- ر أ ج^{٢})(١ - ر ب ج^{٢})].

وتوضح هذه الصياغة أن صفر = ر أ ب.ج إذا كانت رأب= ر أ ج ر ب. ج فالخاصية الأساسية للمتغير لكى يعمل باعتباره العامل العام ج وأن أى ارتباط جزئى بين متغيرين ملحوظين يجزآن ج يكون صفر . ولهذا إذا أمكن تفسير مصفوفة الارتباط عن طريق العامل العام ج، سيكون حقيقيا أنه يوجد بعض مجموعات من الروابط الخاصة بالمتغيرات الملحوظة مع «ج» لدرجة أن ناتج أى اثنين من هذه الروابط تعادل الروابط بين متغيرين ملحوظين. غير أن المصفوفة ر٥٥ لها بالضبط هذه الخاصية.

بمعنى أن أى انحراف عن المدخل القطرى هو نتاج مدخلات فى الصف ٩، ٨، ٧، ٦، ٥ فعلى سبيل المثال.

يكون المدخل فى الصف (١) والعمود (٣) هو ٩×٧ أو ٦٣ , ، ومن ثم تلائم المصفوفة ر ٥٥ بالضبط الافتراض الخاص بالعامل الواحد المشترك.

فإذا ما توصلنا إلى هذا النموذج فى مصفوفة ارتباط حقيقية، فما الذى كنا سنعرضه بالضبط؟.

أولاً : يتم استنتاج وجود العامل أكثر من ملاحظته. لن نكون بالتأكيد مضطرين لإثبات أن الدرجات على هذه المتغيرات الخمسة تتأثر بعامل مشترك واحد. وعلى الرغم من هذا، فهذا هو أبسط أو أكثر الفروض اقتصادا التى تلائم نموذج الروابط الملحوظة.

ثانيا : سيكون لدينا تقريرا للارتباط العاملى مع كل متغير من المتغيرات الملحوظة، ولهذا يمكننا أن نقول شيئاً بشأن طبيعة العامل، على الأقل من ناحية ما يكون مرتبطا بدرجة عالية أو لا يكون مرتبطا به. وفى هذا المثال فإن القيم ٩-، ٨-، ٧, ، ٦, ، ٥, وهى تلك الروابط التى تم تقديرها.

ثالثا : كان لا يمكننا قياس العامل من ناحية استنتاج درجة كل شخص بالضبط على العامل. غير أنه يمكننا إذا كانت لدينا الرغبة فى استخدام طرق الانحدار المتعدد لتقدير درجة كل شخص على العامل من درجاتهم على المتغيرات الملحوظة.

وتعتبر المصفوفة ر ٥٥ فى الواقع هى أبسط مثال محتمل عن تحليل العامل المشترك، وذلك لأن الروابط الملحوظة تكون متسقة تماماً مع أبسط افتراض للتحليل العاملى المحتمل. وهو افتراض العامل الواحد المشترك. وقد لا تلائم بعض مصفوفات الارتباط الأخرى افتراض العامل الواحد المشترك، ولكن قد تلائم الافتراض الخاص بعاملين أو ثلاثة أو أربعة عوامل مشتركة.

وكلما قلت العوامل، كلما كانت الفروض أبسط، وحيث أن الفروض البسيطة بصفة عامة لها أولوية منطقية علمية أكثر من الفروض المعقدة، فيتم اعتبار الفروض التى تشتمل على عوامل أقل مفضلة عن تلك الفروض التى تشتمل على الكثير من العوامل . بمعنى أنك على الأقل تقبل أبسط الفروض بطريقة تجريبية «أى تشتمل على أقل العوامل» التى لا تناقضها بصورة واضحة مجموعة الروابط الملحوظة

وقبل العديد من الكتاب افتراض أن «م» تشير إلى العدد المفترض من العوامل المشتركة.

وبدون الدخول بعمق فى الرياضيات، يمكننا القول أن التحليل العاملى يحاول التعبير عن كل متغير باعتباره مجموع الأجزاء المشتركة والفريدة، وتكون الأجزاء المفردة غير مترابطة مع بعضها البعض. ويمكن الحكم على الدرجة التى تتلاءم بها مجموعة بيانات معينة مع هذه الحالة من تحليل ما يطلق عليه عادة اسم «مصفوفة الارتباط المتبقى».

ويكون اسم هذه المصفوفة مضللاً إلى حد ما، وذلك لأن المداخل فى المصفوفة ليست عادة روابط وإذا كان هناك أى شك فى ذهنك بشأن بعض نسخ معينة فابحث عن المداخل القطرية فى المصفوفة مثل «ارتباط» المتغير الأول مع نفسه، والثانى مع نفسه إلى غير ذلك فإذا لم تكن هذه المداخل القطرية جميعها لا تصل إلى «١» بالضبط، إذن فالمصفوفة المستخلصة ليست مصفوفة ارتباط. وعلى الرغم من ذلك يمكن تحويلها عادة إلى مصفوفة ارتباط عن طريق قسمة كل من البعد على المدخل القطرى وفقا للجذور التربيعية للمدخلين القطرين المتطابقين. فعلى سبيل المثال، إذا كان المدخلان الأولين «٣٦,، ٦٤,» ويكون البعد عن المدخل القطرى فى الافتراض [١ ، ٢] هو ٣, إذن يبلغ الارتباط المتبقى ٣, (٨,*، ٦,) = ٦٢٥, = ٥/٨.

والروابط التى تم اكتشافها بهذه الطريقة هى روابط كان سيسمح بها بين الأجزاء «الفريدة» للمتغيرات من أجل جعل الأجزاء المشتركة من المتغيرات تلائم الفرض الخاص بالعوامل المشتركة. فإذا كانت هذه الروابط التى تم حسابها عالية للغاية لدرجة أنها لا تكون متسقة مع الافتراض الذى يذكر أنها تكون صفر فى المجموعة، إذن يتم رفض الافتراض الخاص بالعوامل المشتركة. وزيادة العوامل المشتركة دائماً ما يخفض هذه الروابط، ومن ثم ينتج افتراض يكون أكثر اتساقا مع البيانات.

ونحن نرغب فى أن نكتشف أبسط الفروض «أى أقل من العوامل المشتركة» المتسقة مع البيانات، وفى هذا المجال يمكن مقارنة التحليل العاملى مع أحداث التاريخ العلمى التى استغرقت حقباً أو قروناً لكى تتطور، وأدرك «كويرنيكس» أن الأرض والكواكب الأخرى تدور حول الشمس، غير أنه افترض أولاً أن مداراتهم كانت دائرية. وأدرك بعد ذلك كيلر أن المدارات تم وصفها بشكل أفضل باعتبارها قواطع «Ellipses» فالدائرة هى شكل أبسط من القاطع، ولهذا يوضح هذا الحدث من التاريخ العلمى النقطة العامة التى تبدأ بها نظرية بسيطة وبالتدريج تجعلها أكثر تعقيدا لتلائم بشكل أفضل البيانات.

ويمكن ملاحظة نفس المبدأ فى تاريخ علم النفس التجريبى. ففى حقبة الأربعينات اعتقد علماء النفس التجريبيون أن جميع المبادئ الأساسية للتعلم كان يمكن اكتشافها عن طريقة دراسة الفئران فى المتاهات. واليوم يتم اعتبار وجهة النظر هذه مفرطة فى البساطة بطريقة ساخرة. غير أنها توضح النقطة العلمية العامة التى تكون منطقية لأن نبدأ بها نظرية بسيطة ثم ننتقل بالتدرج إلى أكثر النظريات صعوبة فقط حين يصبح واضحا أن النظرية البسيطة تفشل فى أن تتلاءم مع البيانات.

ويمكن تطبيق هذا المبدأ العلمى العام داخل التحليل العاملى المفرد بأبسط نظرية محتملة (عادة العوامل المشتركة = ١) وقم باختبار التلاءم بين هذه النظريات والبيانات ثم قم بزيادة العوامل المشتركة كلما احتاج الأمر إلى ذلك فكل زيادة فى العوامل المشتركة تنتج نظرية تكون أكثر تعقيدا غير أنها ستلائم البيانات بشكل أفضل، وتوقف حين تعثر على نظرية تتلاءم مع البيانات بصورة ملائمة.

فالاشتراك بين كل متغير ملحوظ هو ارتباطه التربيعى الذى تم تقديره مع الجزء المشترك الخاص به - أى نسبة التباين فى هذا المتغير الذى يتم تفسيره عن طريق العوامل المشتركة. فإذا قمت بتنفيذ التحليلات العاملية بالعديد من القيم المختلفة للعوامل المشتركة، كما تم اقتراح ذلك فيما سبق، فتكتشف أن الأشياء المشتركة تزيد بصفة عامة مع العوامل المشتركة غير أنه لا يتم استخدام الأشياء المشتركة

لاختيار القيمة النهائية للعوامل المشتركة. ولا يتم تفسير الأشياء المشتركة المنخفضة باعتبارها أدلة على أن البيانات تفشل فى أن تتلاءم مع الفرض، بل فقط باعتبارها أدلة على أن المتغيرات التى تم تحليلها لديها التحليل من الأشياء المشتركة مع بعضها البعض، ومعظم برامج التحليل العاملى تقيم أولاً الأشياء المشتركة فى كل متغير باعتبارها روابط تربيعية متعددة بين هذا المتغير والمتغيرات الأخرى فى التحليل، ثم تستخدم إجراء متكرر للعثور بشكل تدريجى على التقرير الأفضل.

وقد يستخدم التحليل العاملى إما الروابط أو التباينات المشتركة، فالتباين المشترك «Covarilance» بين متغيرين برقم ت، ث هو أزمنة ارتباطهم مع انحرافهم المعيارى = ر ت ث ت ع ث ع حيث تكون ر ت ث هى ارتباطهم و ت ع ث ع هما انحرافاتهم المعيارية.

ولا يكون للتباين المشترك أى معنى جوهرى هام، وحيث ان أى متغير يربط «١» مع نفسه، فأى تباين مشترك للمتغير مع نفسه هو تباينه، مربع انحرافه المعيارى، ويمكن الاعتقاد أن مصفوفة الارتباط هى مصفوفة من التباينات والتباينات المشتركة «وبدقة أكثر ومصفوفة التباين المشترك» لمجموعة من المتغيرات التى تم ضبطها بالفعل مع الانحرافات المعيارية التى تبلغ «١» صحيح، ولهذا غالبا ما ستحدث عن مصفوفة التباين المشترك حين نعنى فى الواقع إما مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك، وسوف نستخدم «ر» للإشارة إما إلى مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك للمتغيرات الملحوظة، وهذا يكون غير ملائم باعتراف الجميع، غير أن المصفوفة التى تم تحليلها هى دائماً إلى حد ما مصفوفة الارتباط، وكما سنفسر فيما بعد ذلك.

تحليل وتركيب المصفوفة :

من خلال هذا الجزء الاختيارى نقدم تفصيلات عن رياضيات التحليل العاملى. وافترض أنك متآلف مع النظرية الرئيسية للتباين فى أن مجموع المربعات للمتغير التابع «ص» يمكن تجزئتها إلى نموذج وعناصر متبقية. وفى التحليل العاملى

ذى الاتجاهين للتباين مع تكرارات للخلية المتساوية، فيمكن تجزئة نموذج مجموع المربعات إلى صفوف وأعمدة وعناصر تفاعلية.

فالنظرية الرئيسية للتحليل العاملى هو أنه يمكنك عمل شىء ما متشابها مع مصفوفة التباين المشترك الكامل فمصفوفة التباين المشترك «ر» سيمكن تجزئتها إلى «ر» الجزء العام «ل» الذى يتم تفسيره عن طريق مجموعة من العوامل، والجزء المفرد «ى» الذى لا يتم تفسيره عن طريق هذه العوامـل. وفى مصطلح المصفوفـة ر= «ل+ى» الذى يعنى أن كل مدخل فى المصفوفة «ر» هو مجموع المداخل المتطابقة فى المصفوفات «ل، ى».

وكما فى تحليل التباين ذى تكرارات الخلايا المتساوية يمكن تفكيك العنصر «ل» الذى تم تفسيره إلى أكثر من ذلك.

ويمكن تفكيك «ل» إلى مصفوفات العنصر ل١، ل٢..إلى غير ذلك.. التى تم تفسيرها عن طريق العوامل الفردية، وكل عنصر من عناصر العامل الأحادى هذا «ك ت» تعادل الناتج الخارجى للعمود الخاص «بأحمال العامل» والناتج الخارجى لعمود الأرقام هى المصفوفة التربيعية التى تم تشكيلها عن طريق ترك المدخل ك ى فى المصفوفة ليعاد ناتج المدخلات ك، ى فى العمود.

ومن ثم إذا كانت العمودية المدخلات ٩, ٨، ٧، ٦، ٥, كما فى المثال السابق، فناتجه الخارجى هو.

جدول (٦٣)

المتغيرات	١	٢	٣	٤	٥
١	,٨١	,٧٢	,٦٣	,٥٤	,٤٥
٢	,٧٢	,٦٤	,٥٦	,٤٨	,٤٠
٣	,٦٣	,٥٦	,٤٩	,٤٢	,٣٥
٤	,٥٤	,٤٨	,٤٢	,٣٦	,٣٠
٥	,٤٥	,٤٠	,٣٥	,٣٠	,٢٥

وفيما سبق ذكرنا الانحراف عن المداخل القطرية فى هذه المصفوفة ولم نذكر المداخل القطرية. وكل مدخل قطرى فى الواقع فى المصفوفة «ل ت» هو مقدار التباين فى المتغير المتطابق الذى فسره هذا العامل.

ففى المثال يرتبط العامل العام «ج» ٩, مع المتغير الملحوظ الأول، بحيث يكون مقدار التباين الذى تم تفسيره فى هذا المتغير ٩^{٢}, أو٨١, وهو المدخل القطرى الأول فى هذه المصفوفة.

وبمراجعة المثال يوجد عامل مشترك واحد، بحيث تكون المصفوفة ك فى هذا المثال «تمت الإشارة إليها على أنها «ك ٥٥»ك$_{١}$، ولهذا فإن المصفوفة المتبقية «ى» فى هذا المثال «تمت الإشارة إليها على أنها «ى٥٥» هى ر ٥٥– ك$_{١}$= ى٥٥».

وهذا يقدم المصفوفة التالية لـ «ى ٥٥».

جدول (٦٤)

	١	٢	٣	٤	٥
١	,١٩	,٠٠	,٠٠	,٠٠	,٠٠
٢	,٠٠	,٣٦	,٠٠	,٠٠	,٠٠
٣	,٠٠	,٠٠	,٥١	,٠٠	,٠٠
٤	,٠٠	,٠٠	,٠٠	,٦٤	,٠٠
٥	,٠٠	,٠٠	,٠٠	,٠٠	,٧٥

والمصفوفة السابقة هى مصفوفة التباين المشترك الخاص بالمتغيرات التى لم يتم تفسيرها عن طريق هذا العامل. وكما ذكرنا فيما سبق، فإن جميع المداخل البعيدة عن القطر الـ«ى ٥٥» تكون صفراً، والمداخل القطرية هى مقدار التباين الذى لم يتم تفسيره أو المفرد فى كل متغير.

وغالبا ما تكون ك هى مجموع المصفوفات العديدة «ك ت» وليس مجرد مصفوفة واحدة فى هذا المثال. وعدد مصفوفات «ك» التى تجمع مع «ك» هى ترتيب المصفوفة «ك»، وفى هذا المثال يكون ترتيب «ك» واحد. ويكون ترتيب «ك» هو عدد العوامل المشتركة فى هذا النموذج. فإذا حدد عدد معين من العوامل، إذن سينتج برنامج التحليل العاملى مصفوفتين «ك، ى» اللتين يتم جمعهما على مصفوفة الارتباط أو مصفوفة التباين المشترك الأصلى «ر» مما يجعل ترتيب «ك» يعادل ترتيب العوامل، وكلما ازداد تحديد عدد العوامل كلما اقتربت «ك من ر» فإذا حددت أن عدد العوامل تساوى عدد المتغيرات = حيث «أ» هى عدد المتغيرات فى المصفوفة، إذن فكل مدخل فى «ك» سيساوى بالضبط المدخل المتطابق فى «ر» تاركاً

«ى» باعتبارها مصفوفة تبلغ صفر. والفكرة هى رؤية إلى أى مدى منخفض يمكنك تحديد عدد العوامل مع استمرار تقديم «ك» لتقريب معقول إلى «ر».

عدد العوامل والمتغيرات:

كلما كان تركيب العامل واضحا، كلما نقص حجم العينة الضرورية لاكتشافه. غير أنه كان سيكون من أصعب اكتشاف حتى تركيب عامل واضح وبسيط للغاية مع ما لا يقل من ما يقرب من ٥٠-١٠٠ حالة أو أزيد، كانت ستكون أكثر تفضيلا بالنسبة للتركيب الأقل وضوحا.

وتكون القواعد بشأن عدد المتغيرات مختلفة تماماً بالنسبة للتحليل العاملى أكثر من اختلافها بالنسبة لتحليل الانحدار. ففى التحليل العاملى يكون من الملائم وجود العديد من المتغيرات الكثيرة عن الحالات.

وفى الواقع فحين نتحدث بصفة عامة فالمزيد من المتغيرات هى الأفضل طالما أن المتغيرات تظل وثيقة الصلة بالعوامل الضمنية.

كم عدد العوامل؟

يضيف هذا الجزء قانونين لاختبار عدد العوامل. وسيُصاب القُراء المتآلفين مع التحليل العاملى بالدهشة لأنهم لن يجدوا أى تلميح عن قاعدة «الجذر الكامن» المألوفة التى وضعها كايزر أو اختبار الأكثر عمومية الذى وضعه كاتل.

ومن القاعدتين اللتين يتم مناقشتهما فى هذا الجزء، نستخدم الأولى اختبار شكلى ذى دلالة لتحديد عدد العوامل المشتركة فلنقل أن «ن» تشير إلى حجم العينة، «م» عدد المتغيرات «ل» عدد العوامل وأيضاً تشير «ر ى» إلى مصفوفة «ى» للبواقى التى تم تحويلها إلى مصفوفة الارتباط «ر ى» وهى عاملها المحدد وأن «أ ن» «١/١ ر ى ١» هى اللوغاريتم الطبيعى لتناول هذا العامل المحدد. لتطبيق هذه القاعدة راجع «محكات تدوير العوامل».

والصعوبة الرئيسية فى هذه القاعدة أنه فى تجربتنا، مع العينات الكبيرة إلى حد ما تؤدى إلى المزيد من العوامل أكثر مما يمكن تفسيره بطريقة ناجحة.

ويوصى المؤلفون بطريقة بديلة؛ فلقد كانت هذه الطريقة غير عملية فى وقت من الأوقات غير أنها اليوم فى المتناول.

وقم بتنفيذ التحليلات العاملية مع القيم المختلفة للعوامل، وأكمل التدوير وقم باختيار واحدة تقدم لك أكثر الطرق جاذبية.

تدوير المحاور:

فى المثال الخاص بحب الاستطلاع، ذكرت العوامل الفردية التى وضعها روبنستين : الاستمتاع بالقراءة، الاهتمام بالعلوم.. إلى غير ذلك، فالتدوير هو خطوة فى التحليل العاملى تتيح لك تحديد أسماء أو تصورات العامل الهادفة مثل تلك:

الدالات الطويلة لعوامل التنبؤ:

ولفهم التدوير، أولاً ابحث المشكلة التى لا تتضمن التحليل العاملى، وافترض أنك ترغب فى التنبؤ بدرجات طلاب الكلية «جميعهم فى نفس الكلية» فى العديد من الدورات المختلفة، من درجاتهم فى اختبارات المهارة العامة «الشفهية» و«الحسابية» ولوضع صياغات تنبؤية، فلديك مجموعة من البيانات السابقة تتكون من درجات العديد من فئات الطلاب السابقين فى هذه الدورات، بالإضافة إلى درجات هؤلاء الطلاب فى اختبارات الحساب والاختبارات الشفهية.

وللتنبؤ بدرجات هؤلاء الطلاب كان يمكنك استخدام هذه البيانات عن الطلاب السابقين لتتوافق مع سلسلة من الانحدارات المتعددة ذات المتغيرين، وكل انحدار يتنبأ بالدرجة فى دورة واحدة من الدرجات على اختبارى المهارة.

والآن افترض أن الباحث يقترح جمع كل درجة من درجات الطلاب الشفهية والحسابية للحصول على مزيج من درجة المهارة «الأكاديمية» وقم بتدوين الفروق بين الدرجات الشفهية والحسابية لكل طالب للوصول إلى المتغير الثانى «الفروق الشفهية والحسابية ويقترح المؤلفون إجراء نفس المجموعة من تحليلات الانحدار للتنبؤ بالدرجة المدرسية فى الدورات الفردية».

وباستثناء استخدام المهارة «الأكاديمية» والفروق الشفهية والحسابية باعتبارهم عوامل تنبؤ فى كل انحدار بدلاً من الدرجات الشفهية والحسابية الأصلية.

وفى هذا المثال كنت ستحصل بالضبط على نفس عوامل التنبؤ من درجات الدورة من هاتين العائلتين من عائلات الانحدار، فاحداهما يتنبأ بالدرجات الدراسية فى الدورات الفردية من الدرجات الشفهية والحسابية، والآخر يتنبأ بنفس الدرجات الدراسية من درجات المهارة الأكاديمية والفروق الشفهية والحسابية، وفى الواقع كنت ستحصل على نفس التنبؤات إذا شكلت مزيج من ٣ درجات فى الحساب + ٥ فى الشفهى، و٥ فى الشفهى + ٣ فى الحساب وقمت بإجراء سلسلة من تحليلات الانحدار المتعدد ذى المتغيرين الذى ينبأ بالدرجات الدراسية من هذين المزيجين. فجميع هذه الأمثلة هى دالات طولية للدرجات الشفهية والحسابية الأصلية.

والنقطة الرئيسية أنه إذا كان لديك متغيرات عامل التنبؤ واستبدلت عوامل التنبؤ الأصلية بالدالات الطولية لعوامل التنبؤ هذه فإنك لن تحصل بصفة عامة أو تخسر أى معلومات وكان يمكنك إذا كان لديك الرغبة استخدام الدرجات على الدالات الطولية لبناء الدرجات على المتغيرات الأصلية. غير أن الانحدار المتعدد يستخدم أية معلومات تكون لديك بطريقة مثالية «كما تم قياسهما عن طريق جمع الأخطاء التربيعية فى العينة الحالية» للتنبؤ بمتغير جديد «مثل الدرجات الدراسية فى دورة معينة».

وحيث أن الدالات الطولية تشتمل على نفس المعلومات مثل المتغيرات الأصلية، فستحصل على نفس التنبؤات ما كان سالفاً.

وحيث أننا نضع فى الاعتبار أنه يوجد العديد من الطرق للحصول على نفس التنبؤات بالضبط، فهل توجد أية ميزة فى استخدام مجموعة واحدة من الدالات الطولية أكثر من غيرها؟ نعم، يوجد.

فقد تكون مجموعة واحدة أبسط من أخرى، وقد يمكن زوجان معينان من الدالات الطولية من التنبؤ بالعديد من الدرجات الدراسية فى الدورة من مجرد متغير واحد «أى دالة طولية واحدة» أكثر من التنبؤ من اثنين.

فإذا اعتبرنا تحليلات الانحدار ذات العدد الأقل من متغيرات عوامل التنبؤ باعتبارها أبسط، يمكننا طرح مثل هذا السؤال. من جميع الأزواج المحتملة لمتغيرات عوامل التنبؤ التى كانت ستقدم نفس التنبؤات، فأيهما أبسط فى استخدامه، من ناحية تقليل عدد متغيرات عوامل التنبؤ الضرورية فى الانحدار العادى إلى الحد الأدنى؟ وكما يمكن أن يقال أن زوجين من متغيرات عوامل التنبؤ التى تزيد بعض مقاييس البساطة إلى الحد الأقصى بهما تركيب بسيط.

وفى هذا المثال الذى يشتمل على الدرجات الدراسية، قد يكون لديك القدرة على التنبؤ بالدرجات الدراسية فى بعض الدورات بالضبط من درجات الاختبار الشفهى فقط، وتتنبأ بالدرجات الدراسية فى الدورات الأخرى بالضبط فى درجات الحساب فقط فإذا كان الأمر هكذا إذن كنت ستصل إلى البناء الأبسط فى تنبؤاتك أكثر مما لو كنت استخدمت كل من الاختبارين لجميع التنبؤات.

التركيب البسيط فى التحليل العاملى :

تُطبق نقاط الجزء السابق حيث تكون متغيرات عامل التنبؤ عوامل. فإذا كان لدينا مجموعة عوامل باعتبارها مجموعة من المتغيرات المستقلة أو متغيرات عامل التنبؤ وكان لدينا المتغيرات الملحوظة باعتبارها مجموعة من المتغيرات التابعة أو متغيرات المعيار. ضع فى الاعتبار مجموعة من تحليلات الانحدار المتعدد. وكل تحليل يتنبأ بمتغير واحد من المتغيرات من جميع العوامل. وكان يطلق على المعاملات القياسية فى هذه المجموعة من الانحدار التى تشكل مصفوفة المتغيرات × العوامل. وهى مصفوفة أحمال العامل. وإذا قمنا باستبدال العوامل الأصلية بمجموعة الدالات الطولية لهذه العوامل. كنا سنحصل بالضبط على نفس التنبؤات مثل ما كان سالفاً . غير أن مصفوفة حمل العامل كانت ستكون مختلفة، ولهذا يمكننا أن نسأل أى من العديد من المجموعات المتحملة للدالات الطولية التى قد نستخدمها تفرز أبسط مصفوفة لحمل العامل، وعلى درجة الانحدار سنحدد البساطة على أنها عدد المدخلات التى تبلغ صفر أو تقترب من الصفر فى مصفوفة حمل العامل.

وكلما ازداد عدد الأصفار كلما كان البناء أبسط فالتدويـر لا يعتبر المصفوفـة «ل، ى» على الإطلاق بل يغير مصفوفة حمل العامل.

وفى الحالة الشديدة من البناء البسيط، فكل متغير من المتغيرات التابعة سيكون به مدخل واحد كبير فقط، بحيث يمكن تجاهل جميع المدخلات الأخرى غير أن هذا كان سيكون بناء أبسط أكثر مما كنا ستتوقع عادة الوصول إليه. على أية حال ففى العالم الحقيقى لا يتأثر كل متغير بمتغير آخر واحد فقط. إذن اطلق اسماً على العوامل بالتوالى بناءً على فحص أحمالهم.

وفى تحليل العامل المشترك فإن عملية التدوير تكون فى الواقع إلى حد ما أكثر اختصاراً مما أشرت إليه هنا، وذلك لأنك تعرف فى الواقع الدرجات الفردية للحالات على العوامل، وعلى الرغم من ذلك فإن الإحصائيات الخاصة بالانحدار المتعدد التى تكون أكثر ملاءمة هنا - والارتباط المتعدد والانحدار - يمكن أن يتم حسابهما جميعا من الارتباطات الخاصة بالمتغيرات والعوامل المعينة. ولهذا يمكن أن نضع الأساس لحسابات التدوير فى البناء البسيط على مجرد هذه الارتباطات بدون استخدام أى درجات فردية.

والتدوير الذى يتطلب أن تظل العوامل غير مترابطة هو تدوير متعامد فى حين يكون الآخر تدوير مائل . وغالبا ما يصل التدوير المائل إلى بناء بسيط أكبر، على الرغم من أنه مهما يكن الأمر يجب عليك أن تضع فى الاعتبار مصفوفة الارتباطات العاملية أثناء تفسير النتائج. وتكون كراسة المواصفات بصفة عامة واضحة، غير أنه إذا كان يوجد أى غموض فالقاعدة البسيطة هو أنه إذا كان يوجد أى قدرة على طبع مصفوفة الارتباطات العاملية إذن فالتدوير مائل حيث أنه ليس هناك حاجة إلى مثل هذه القدرة للتدوير المتعامد.

مثال: يوضح الجدول التالى نتائج التدوير فى التحليل العاملى لعدد (٢٤) مقياس من مقاييس القدرة الذهنية.

جدول (٦٥)

التدوير المائل لأربعة عوامل من متغيرات القدرة الفعلية لعدد ٢٤ متغير

م	المتغيرات	شفوى	عددى	مرئى	تمييز
١	المعلومات العامة	,٨٠	,١٠	,٠١-	,٠٦-
٢	فهم الفقرة	,٨١	,١٠-	,٠٢	,٠٩
٣	استكمال الجملة	,٨٧	,٠٤	,٠١	,١٠-
٤	تصنيف الكلمة	,٥٥	,١٢	,٢٣	,٠٨-
٥	معنى الكلمة	,٨٧	,١١-	,٠١-	,٠٧
٦	إضافة	,٠٨	,٨٦	,٣٠-	,٠٥
٧	الرمز	,٠٣	,٥٢	,٠٩-	,٢٩
٨	حساب مجموعات النقاط	,١٦-	,٧٩	,١٤	,٠٩-
٩	الحروف الكبيرة المستقيمة والمائلة	,٠١-	,٥٤	,٤١	,١٦-
١٠	الحروف المختلطة	,٢٤	,٤٣	,٠٠	,١٨
١١	التصور المرئى	,٠٨-	,٠٣	,٧٧	,٠٤-
١٢	المكعبات	,٠٧-	,٠٢-	,٥٩	,٠٨-
١٣	ورقة من اللوحة	,٠٢-	,١٩-	,٦٨	,٠٢-
١٤	الإعلام	,٠٧	,٠٦-	,٦٦	,١٢-
١٥	الاستقراء	,٢٥	,١١-	,٤٠	,٢٠
١٦	المتاهات العددية	,٠٣-	,٣٥	,٣٧	,٠٦
١٧	التفكير فى المشكلة	,٢٤	,٠٧-	,٣٦	,٢١
١٨	استكمال السلسلة	,٢١	,٠٥	,٤٩	,٠٦
١٩	التعرف على الكلمة	,٠٩	,٠٨-	,١٣-	,٦٦
٢٠	التعرف على الرقم	,٠٤-	,٠٩-	,٠٢-	,٦٤
٢١	الشكل على الشكل	,١٦-	,١٣-	,٤٣	,٤٧
٢٢	الشكل - القيمة	,٠٠	,٠٩	,١٣-	,٦٩
٢٣	الشكل - الرقم	,٢٢-	,٢٣	,٢٥	,٤٢
٢٤	الشكل - الكلمة	,٠٠	,٠٥	,١٥	,٢٧

ويكشف هذا الجدول عن بناء جيد وبسيط، وفى داخل كل مجموعة من مجموعات المتغيرات الأربعة تكون القيم العالية «ما يزيد تقريبا عن ٤, فى القيمة المطلقة» جميعها بصفة عامة فى عمود واحد - عمود متصل لكل مجموعة من المجموعات الأربع، وبالإضافة إلى ذلك، يبدو أن جميع المتغيرات داخل كل مجموعة تقيس نفس الأنواع العامة من القدرة الذهنية. ويظهر الاستثناء الرئيسى فى كل هذه التعميمات فى المجموعة الثالثة. ويبدو أن المتغيرات فى هذه المجموعة تشتمل على مقاييس كل من القدرة البصرية والتفكير، ويكون لدى متغيرات التفكير «آخر أربعة فى المجموعة» بصفة عامة أحمال فى العمود (٣) ولا تكون أبعد بكثير من أحمالهم فى الأعمدة الأخرى، وهذا يفترض أن الحل الخاص بالعامل الخامس جدير بالمحاولة على أمل أن يعزز عوامل خاصة «بالبصر» و«العقل» منفصلة، وقدم جورسش أسماء العوامل فى الجدول (٦٥) غير أن فحص المتغيرات فى المجموعة الثانية يفترض أن «المهام البسيطة المتكررة» قد تكون أفضل اسم بالنسبة للعامل (٢) عن اسم «المهام العددية».

ولسنا نعنى الإشارة إلى أنه يجب عليك أن تحاول دائماً أن تجعل كل حمل من أحمال المتغير على عامل واحد فقط. فعلى سبيل المثال اختبار القدرة الذى يتناول مسائل الكلمة الحسابية قد يتم تحميله بدرجة عالية على كل من العوامل الشفهية والحسابية. وهذه فى الواقع إحدى مزايا التحليل العاملى، عن التحليل العنقودى، حيث أنه لا يمكن وضع نفس المتغير فى عنقودين مختلفين.

تحليل العنصر الرئيسى :

الأساسيات :

إن تحليل العنصر الرئيسى يحل مشكلة شبيهة بمشكلة التحليل العاملى، غير أنها مختلفة بالقدر الذى يكفى لتؤدى إلى الإرباك والتشوش. فليس بالمصادفة أنه تم اختراع التحليل العاملى المشترك عن طريق عالم النفس المميز «تشالز سبيرمان» فى حين تم ابتكار تحليل العنصر الرئيسى عن طريق إحصائى. يذكر تحليل العنصر الرئيسى ثم يضع الحل بعد ذلك لمسألة إحصائية تم تحديدها بصورة جيدة،

وباستثناء حالات معينة، دائماً ما يقدم حلا فريدا مع بعض الخصائص الحسابية الدقيقة، ويمكن للمرء أن يصف بعض المسائل العملية المصطنعة إلى حد ما. التى يقدم لها تحليل العنصر الرئيسى الحل المضبوط. وتنبع الصعوبة من محاولة ربط العنصر الرئيسى بالمسائل العلمية فى الحياة الحقيقية، ولا تكون المقارنة ببساطة جيدة جدا. وفى الواقع غالبا ما يقدم تحليل العنصر الرئيسى تقريبا جيدا للتحليل العاملى المشترك، غير أن هذه الميزة ليست هامة حاليا حيث أن كل من الطريقتين تتسمان بالسهولة بقدر كاف.

والمفهوم الرئيسى فى تحليل العنصر الرئيسى هو العرض أو التلخيص. افترض أننا نرغب فى استبدال مجموعة كبيرة من المتغيرات بمجموعة أصغر التى تلخص على أفضل وجه المجموعة الأكبر. فعلى سبيل المثال، افترض أننا قمنا بتسجيل درجات فئات الطلاب على الاختبارات العقلية التى تبلغ «٣٠٠» اختباراً وليس لدينا حيز لتخزين جميع هذه الدرجات - هذا مثال توضيحى فقط- غير أنه أكثر إغراءً عن ذى قبل، حيث تم ابتكار تحليل العنصر الرئيسى. ومن أجل الاقتصاد فى التخزين كنا سنرغب فى خفض المجموعة إلى «٥» درجات لكل طالب التى بها سنكون قادرين على إعادة تنظيم الدرجات «٣٠٠» الأصلية بدقة بقدر المحتمل.

ومعامل الارتباط المتعدد والعوامل يشيران على التوالى إلى الأصل وعندما نقلل عدد المتغيرات من ٣٠٠ : ٥ كما فى المثال الحالى، ويتم الإشارة إلى المتغيرات الأصلية بـ س وتلخيص المتغيرات للعوامل. وفى أبسط حالة يكون مقياس دقة إعادة التنظيم هو مجموع الارتباطات المتعددة التربيعية بين المتغيرات «س» والتنبؤات عن «س» التى تم إعدادها من العوامل. وفى الحالة العامة يمكننا تقدير كل ارتباط متعدد تربيعى عن طريق التباينات بأنفسنا عن طريق ضرب الدرجات على كل متغير «س» أى متغير ثابت نختاره وتبلغ هذه القدرة على تحديد أى أوزان نختارها بالنسبة للمتغيرات المختلفة.

والآن لدينا حالة يتم تعريفها إلى حد ما بالمعنى الحسابى قلل عدد المتغيرات إلى مجموعة من الدالات الطولية لتلك المتغيرات التى تلخص أفضل وجه للمتغير الأصلى بالمعنى الذى تم وصفه.

وعلى الرغم من ذلك يتحول الأمر فى النهاية إلى أن تقدم العديد من الدالات الطولية ملخصات جيدة بقدر متساو ولتصنيف المسألة إلى حل واحد مفرد، نقدم ثلاث حالات. أولاً : العوامل التى أفرزت الدالات الطولية يجب أن تكون غير مترابطة على نحو مشترك. ثانياً : أى مجموعة من الدالات الطولية «العوامل» يجب أن تشتمل على دالات المجموعة الأصغر. فعلى سبيل المثال أفضل أربع دالات طولية يجب أن تشتمل على أفضل ثلاث التى تشتمل على أفضل اثنتين اللتين تشتملان على أفضل واحدة. ثالثاً : الأوزان التربيعية التى تحدد كل دالة طولية يجب أن تجمع إلى (١).

وتقدم هذه الحالات الثلاث بالنسبة لمعظم مجموعات البيانات حلاً واحداً فريدا. وعادة ما توجد دالات طولية يطلق عليها اسم العناصر الرئيسية وهى منخفضة فى أهميتها عن طريق استخدام جميع الدالات الطولية التى قمت ببنائها بشكل جيد من درجات «س» الأصلية، وعن طريق استخدام العوامل الأولية وبذلك سنحصل على أفضل بناء محتمل لهذه القيمة الخاصة بالعوامل.

حدد عدد العوامل باعتبارها عمود من الأوزان تم استخدامه لتشكيلها من المتغيرات «س» فإذا كانت المصفوفة الأصلية «مصفوفة الارتباط» فحدد كل من الجذر الكامن. باعتبارها مجموع الارتباطات التربيعية مع المتغيرات «س» . وإذا كانت معاملات الارتباط هى مصفوفة التباين المشترك، فحدد التشبعات باعتبارها مجموع الارتباطات التربيعية مع كل ارتباط ثم وزنه عن طريق تباين المتغيرات «س» المتطابق. وعادة ما يساوى مجموعها الجذر الكامن من المدخلات الأصلية فى مصفوفة الارتباط.

وتظهر الحلول غير الفريدة فقط بأن يكون اثنين من الجذور الكامنة أو أكثر

متساويين بالضبط، فيتحول الأمر إلى أن الجذور الكامنة المتطابقة لا يتم تحديدها بصورة فريدة، ونادرا ما تظهر هذه الحالة فى التدريب ولهذا نتجاهلها.

ويسمى كل عنصر من عناصر الجذر الكامن مقدار التباين الذى يفسره العنصر. والسبب الرئيسى لهذا هو أن تعريف الجذر الكامن باعتباره مجموع الارتباطات التربيعية، وعلى الرغم من ذلك يتحول الأمر إلى أن التباين الفعلى لدرجات العنصر تتساوى مع الجذر الكامن، ومن ثم ففى تحليل العنصر الرئيسى «تباين العامل، ومقدار التباين الذى يفسره العامل» يكونا دائما متساويين.

عدد العناصر الرئيسية:

قد يحدث أن تفسر العناصر الرئيسية للعوامل جميع التباينات فى مجموعة بناء كامل من متغيرات «س» بمعنى أنها تتيح بناء كامل لـ «س» على الرغم من أن المتغيرات أكبر من العوامل، وعلى الرغم من ذلك ففى غياب هذا الحدث لا يوجد اختبار ذى دلالة فى عدد العناصر الرئيسية، ولمعرفة السبب، ضع فى الاعتبار أولاً مسألة أبسط: قم باختبار الافتراض الذى يذكر أن الارتباط بين متغيرين هو «١» فيشير هذا الافتراض إلى أن جميع النقاط تقع على خط مستقيم. ثم يتبع هذا أن جميع النقاط فى أى عينة من هذه المجموعة يجب أن تقع أيضاً على خط مستقيم، ومن هذا ينتج أنه إذا كان الارتباط يبلغ «١» فى المجموعة، فيجب أن يكون أيضاً «١» فى كل عينة من هذه المجموعة فأى انحراف عن «١» مهما يكن بسيطا، يناقض الافتراض البديهى.

وتنطبق مقولة مماثلة على الافتراض الذى يذكر أن الارتباطات المتعددة تبلغ «١» غير أن الافتراض الذى يذكر أن عناصر العوامل تفسر أن جميع التباينات فى المتغيرات تكون ضرورية للافتراض الذى يذكر أنه حين يتم التنبؤ بالمتغيرات من العناصر عن طريق الارتباط المتعدد. فتبلغ جميع الارتباطات المتعددة «١» ومن ثم فالفشل الطفيف فى ملاحظة هذا فى عينة ما يناقض الافتراض الذى يتعلق بالمجموعة.

فإذا كان السطر الأخير من الفقرة الذى يتعلق بالتفكير يبدو أنه يشتمل على فجوة، فهو الفشل فى التمييز بين الأخطاء فى أخذ العينة وأخطاء القياس. وتهتم الاختبارات ذات الدلالة فقط بأخطاء أخذ العينة، غير أنه من المنطقى افتراض أن الارتباط الملحوظ الذى يبلغ ٨, يختلف عن الارتباط الذى يبلغ «١» بسبب أخطاء القياس. وعلى الرغم من ذلك تشير احتمالية أخطاء القياس إلى أنه يجب أن تفكر فيما يتعلق بنموذج العامل المشترك وليس التفكير فى نموذج العنصر، حيث أن أخطاء القياس تشير إلى أنه يوجد تباين إلى حد ما فى كل متغير من متغيرات «س» لم يتم تفسيره عن طريق العوامل.

القوانين القائمة على أساس الجذر الكامن لاختيار عدد من العوامل:

افترض هنرى كازير قانون لاختيار عدد من العوامل أقل من العدد الضرورى للبناء الكامل (مجموعة العوامل تساوى عدد من الجذور الكامنة من «١» صحيح) وغالبا ما يتم استخدام هذا القانون فى تحليل العامل المشترك بالإضافة إلى استخدامه فى تحليل الأجزاء «المكونات» الأساسية، وتؤدى مسارات عديدة من الأفكار إلى القانون الذى وصفه كازير، غير أنها أبسطها حسابيا حيث أن الجذر الكامن هو مقدار التباين الذى فسره أكثر من عامل واحد. فليس هناك معنى لإضافة العامل الذى يفسر تباين أقل أكثر مما هو محتوى فى متغير واحد وحيث أنه من المفترض أن تحليل المكونات يلخص مجموعة من البيانات لاستخدام مكون «عنصر» يفسر ما هو أقل من التباين الذى يبلغ «١» صحيح فهذا شىء مثل كتابة ملخص عن كتاب يكون فى أحد أجزاء الملخص أطول من جزء الكتاب الـذى يلخصه. فهـذا شىء لا معنى له. وعلى الرغم من ذلك، كان تبرير كايزر الرئيسى للقانون هو إن كان يضاهى تماماً القانون النهائى لإجراء العديد من التحليلات العاملية ذات الأعداد المختلفة من العوامل، ورؤية أى التحليلات له معنى، ويكون القانون النهائى أسهل بكثير اليوم أكثر مما كان منذ أجيال مضت، ولهذا يبدو قانون كايزر على أنه مطلق.

وتم افتراض طريقة بديلة أطلق عليها اسم اختبار البيانات وبهذه الطريقة خطة

للجذور الكامنة المتتالية، وتبحث عن موقع فى الخطة حيث تبدأ الخطة بطريقة عشوائية واسمى «كاتل» هذا الاختبار بعد وضع البيانات أو مجموعة على شكل مخروطى.

ومن مشاكل اختيار البيانات أنه يمكن أن يؤدى إلى نتائج مختلفة تماماً إذا وضعت الجذور التربيعية أو لوغاريتمات الجذور الكامنة بدلاً من الجذور الكامنة ذاتها، ولا يكون واضحا أسباب أن الجذور الكامنة ذاتها تكون مقياسا أفضل عن هذه القيم الأخرى.

وهناك طريقة أخرى تكون مماثلة لاختيار البيانات، غير أنها تعتمد أكثر على النتيجة وأقل على الرسوم البيانية، ففى كل الجذور الكامنة حدد مجموع هذه الجذور التى تمثل نسبة التباين.

فعلى سبيل المثال افترض أنه فى مسألة بها «٧» متغيرات كانت الجذور الكامنة الأربعة الأخيرة ٨,، ٢,، ١٥,، ١, وتضاف هذه القيمة إلى ١,٢٥، ولهذا تكون ١,٢٥ هى مقدار التباين الذى لم يتم تفسيره عن طريق نموذج مكون من «٣» عوامل. غير أن ٨, / ١,٢٥ = ٦٤,، ولهذا فإن إضافة عامل آخر إلى النموذج المكون من ثلاثة عوامل كان سيفسر ٦٤٪ من التباين الذى لم يتم تفسيره فيما سبق وتفرز نتيجة مماثلة بالنسبة للجذور الكامنة الخمسة ٢, / «٢,×١٥, + ١,» = ٤٤, ولهذا فإن المكون الرئيسى الخامس يفسر ٤٤٪ من لتباين الذى لم يتم تفسيره فيما سبق.

بعض العلاقات بين قيم المخرجات :

يوجد عدد من العلاقات بين قيم المخرجات. ويشعر العديد من الأفراد أن هذه العلاقات تساعدهم على فهم المخرجات بصورة أفضل. ويكون أفراد آخرون مجبرين ويرغبون فى استخدام هذه العلاقات ليثبتوا أن فيرس معين لا يهاجم برامج الكمبيوتر الخاصة بهم. وتكون العلاقات الرئيسية كما يلى:

١ - مجموع الجذور الكامنة = أ.

- إذا كانت مصفوفة الإدخال هى مصفوفة التباين المشترك.

- مجموع الجذور الكامنة = مجموع تباينات المدخلات.

- إذا كانت مصفوفة المدخلات هى مصفوفة التباين المشترك.

٢ - نسبة التباين الذى تم تفسيره = الجذر الكامن / مجموع الجذور الكامنة.

٣ - مجموع أحمال العامل التربيعية بالنسبة للمكون الرئيسى.

٤ - مجموع أحمال العامل التربيعية للمتغير.

= التباين الذى تم تفسيره = «المدخل القطرى فى المصفوفة».

= قيم الشيوع فى تحليل العامل المشترك.

= تباين فى المتغير العام إذا كانت العوامل = المتغيرات.

٥ - مجموع النواتج المستعرضة بين الأعمدة والمتغير لمصفوفة حمل العامل.

= المدخل القطرى فى المصفوفة.

٦ - لا تزال العلاقات فى ٣، ٤ حقيقة بعد التدوير.

٧ - مصفوفة الارتباط وفى حالة الضرورة يمكن استخدام القانون رقم (٤) لاكتشاف المداخل القطرية فى المصفوفة، ثم يمكن بعد ذلك استخدام القانون رقم(٧) لاكتشاف المداخل القطرية فى (U).

مقارنة بين تحليليين عاملين

حيث أن أحمال العامل تكون من ضمن أهم أجزاء المخرجات فى التحليل العاملى، فيبدو من الطبيعى التساؤل بشأن الأخطاء القياسية فى حمل العامل، بحيث – على سبيل المثال – قد نقوم باختبار دلالة الفروق بين أحمال العامل فى العينتين، ولسوء الحظ لا يمكن استنتاج أى صياغة عامة مفيدة لمثل هذا الفرض بسبب الغموض عند تحديد العوامل ذاتها، ولرؤية هذا، تخيل أن العوامل «الحسابية» و «الشفهية» تفسر إلى حد ما مقادير متساوية من التباين فى أحد المجموعات. فقد تظهر عوامل الحساب باعتبارها العوامل١ ، ٢ على التوالى فى عينة واحدة، غير أنها فى الترتيب العكسى فى العينة الثانية من نفس المجموعة . ثم إذا قارنا بطريقة ميكانيكية. على سبيل المثال قيمتى حمل المتغير رقم «٥» على العامل «١» كنا سنقارن بالفعل حمل المتغير «٥» على العامل الحسابى بالنسبة إلى حمله على العامل الشفهى. وبطريقة عامة أكثر لن يكون هناك معنى تماماً لقبول أن عامل واحد معين فى أحد تحليلات العامل تتطابق مع أخذ العوامل فى تحليل عاملى أخرى.

ولهذا نحتاج إلى طريقة مختلفة تماماً لدراسة أوجه الشبه والاختلاف بين تحليلين عاملين.

وفى الواقع، قد يتم صياغة العديد من الأسئلة المختلفة مثل الأسئلة الخاصة بالشبه بين تحليلين عاملين أولاً ، يجب أن نميز بين شكلين مختلفين من البيانات.

١ – نفس البيانات فى مجموعتين. قد يتم إجراء نفس المجموعة من المقاييس على الذكور والإناث أو على الجماعات المعالجة والضابطة. فيظهر السؤال إذا كان بناء العاملين واحد.

٢ - حالتان أو مجموعتان من المتغيرات فى مجموعة واحدة يجب أن يتم تقديم بطاريات الاختبارين إلى مجموعة واحدة من الخاضعين للبحث «عينة البحث» ويتم توجيه أسئلة بشأن ما إذا كانت مجموعتان من الدرجات تختلف أو يتم تقديم نفس البطارية فى ظل حالتين مختلفتين.

مقارنة التحليلات العاملية فى مجموعتين:

فى حالة المجموعتين ومجموعة واحدة من المتغيرات، لن يتم توجيه سؤال بشأن بناء العامل ما إذا كانت المجموعتان تختلفان فى الوسائل، كان سيكون هذا سؤال خاص بالـManova «تحليل التباين المتعدد للتباين» . فإذا لم تكن مجموعتى الوسائل متساوية أو جعلها متساوية إلى حد ما، إذن لم يتم أيضاً طرح السؤال الخاص بما إذا كانت مصفوفة الارتباط يمكن أن يتم حسابها بطريقة هادفة. بعد تجميع العينتين حيث أن الفروق فى الوسائل كانت ستدمر معنى هذه المصفوفة.

ويكون السؤال «هل هاتان المجموعتان لهما نفس البناء العاملى؟» مختلفا تماماً عن السؤال «هل لهما نفس العوامل»؟ فالسؤال الأخير يقترب من السؤال «هل يحتاج إلى تحليلين مختلفين من تحليلات العامل بالنسبة للمجموعتين؟» ولرؤية الموضوع، تخيل مسألة بها (٥) اختبارات شفهية و (٥) اختبارات حسابية، ومن أجل البساطة تخيل أن جميع الارتباطات بين مجموعتى الاختبار تبلغ بالضبط صفر، وأيضاً من أجل البساطة، ضع فى الاعتبار تحليل المكونات على الرغم من أنه يمكن اختيار نفس هذه النقطة فيما يتعلق بتحليل العامل المشترك. والآن تخيل أن الارتباطات بين (٥) اختبارات شفهية تبلغ جميعها بالضبط (٤) بين الإناث و(٨) بين الذكور، فى حين تبلغ الارتباطات بين خمسة اختبارات حسابية جميعها بالضبط (٨) بين الآناث و(٤) بين الذكور، وكانت التحليلات العاملية فى المجموعتين تفرز على حدة بناءات عاملية مختلفة غير أن عوامل متطابقة ففى كل نوع كان التحليل سيحدد العامل الشفهى الذى يتم وزنه على نحو متساو مع جميع البنود الشفهية مع ٨ أوزان بالنسبة لجميع البنود الحسابية والعامل الحسابى فى

النموذج المضاد، وفى هذا المثال لن يتم الحصول على أى شىء من التحليلات العاملية المنفصلة بالنسبة للجماعتين، على الرغم من أن بنائى العاملين يكونان مختلفان تماماً.

ونقطة أخرى هامة بشأن مسائل المجموعتين هو أن التحليل الذى يستنتج (٤) عوامل فى المجموعة الأولى و(٤) عوامل فى المجموعة الثانية يكون به العديد من إجمالى العوامل مثله مثل التحليل الذى يستنتج (٨) فى الجماعة المشتركة. ومن ثم فالسؤال العملى قد لا يكون ما إذا كانت التحليلات التى تستنتج عوامل فى أى جماعة من الجماعتين تتوافق مع البيانات بشكل أفضل أكثر من التحليل الذى يستنتج عوامل فى المجموعة المشتركة. وأيضاً يجب أن يتم مقارنة تحليلين منفصلين مع التحليل الذى يستنتج عاملين من العوامل فى المجموعة المشتركة.

ولإجراء مثل هذه المقارنة فى تحليل المكونات، اجمع أولاً الجذور الكامنة للعوامل فى كل جماعة منفصلة وقارن متوسط الجمعين بمجموع (٢) من الجذور الكامنة للمتغيرات فى المجموعة المشتركة وسيكون من النادر أن هذا التحليل يفترض أنه من الأفضل إجراء تحليلات عاملية منفصلة فى الجماعتين. ويجب أن يقدم نفس التحليل على الأقل إجابة تقريبية على السؤال الخاص بتحليل العامل المشترك أيضاً.

وافترض أن السؤال بالفعل هو ما إذا كان بنائى العاملين يكونا متطابقين فهذا السؤال يكون متشابها مـع السـؤال الذى يتعلق بمـا إذا كانت مصفوفـات ارتباطية أو مصفوفات التباين المشترك متطابقة أم لا، وهو سؤال يجب أن يتم تعريفه بدقة بدون الإشارة إلى التحليل العاملى على الإطلاق. وتكون اختبارات هذه الفروض خارج نطاق عملنا غير أن الاختبار الخاص بنوع مصفوفتين من مصفوفات التباين المشترك يظهر لدى موريسون (١٩٩٠) والأعمال الأخرى الخاصة بتحليل التباين المتعدد.

مقارنة التحليلات العاملية
لمجموعتين من المتغيرات فى جماعة واحدة

من الأسئلة التى غالبا ما يطرحها الأفراد ما إذا كان يجب عليهم تحليل المجموعات المتغيرة أ،ب معاً أو على حدة؟ . . والإجابة عادة هى تحليلهما إذا لم يكن هناك تداخل بصورة واضحة بين المجالين قيد الدراسة، وعلى أية حال، إذا كانت مجموعتى المتغيرات فى الواقع ليستا مترابطتان، إذن سينجزك التحليل العاملى بذلك، ويستنتج مجموعة واحدة من العوامل بالنسبة للمجموعة «أ» ومجموعة أخرى من العوامل للمجموعة «ب» ومن ثم لتحليل المجموعتين على حدة هو الحكم المسبق على الجزء الخاص بالسؤال الذى من المفترض أن يجيب به عليك التحليل العاملى.

وكما فى حالة العينتين المنفصلتين من الحالات، يوجد سؤال غالبا ما يتم صياغته فيما يتعلق بالعوامل غير أنه يتم صياغته بشكل أفضل باعتباره دال عن نوع مصفوفتى الارتباط أو التباين المشترك، وهو سؤال يمكن الإجابة عليه بدون الإشارة إلى التحليل العاملى.

وفى المثال الحالى يوجد لدينا مجموعتين متوازيتين من المتغيرات أى كل متغير فى المجموعة «أ» يوازى متغير فى المجموعة «ب» فالسؤال إذن إذا ما كانت مصفوفتى الارتباط أو مصفوفات التباين المشترك متطابقتان أم لا وهذا السؤال ليس له علاقة بالتحليل العاملى، غير أن له علاقة ضئيلة بسؤال ما إذا كانت ارتباطات أ، ب عالية أم لا. وقد تكون مصفوفتى الارتباط أو مصفوفات التباين المشترك داخل المجموعات «أ» ، «ب» متساويتان بصرف النظر عن ما إذا كانت الارتباطات «أ،ب» عالية أو منخفضة.

وقام دار لبختون ووينرج ووالبيرج (١٩٧٣) بوصف الاختبار الخاص بالافتراض الذى يذكر أن مصفوفات التباين بالنسبة للمجموعات المتغايرة «أ،ب» تكون متساوية حين يتم قياس المجموعات أ، ب فى نفس عينة الحالات وهذا يستلزم افتراض أن مصفوفة التباين المشترك «أ،ب» تكون متناسقة، ولذلك فعلى سبيل المثال إذا كانت المجموعتان «أ،ب» هما نفس مجموعات الاختبار التى تم تنفيذهما فى العامل الأول والثانى، فيستلزم الافتراض أن التباين المشترك بين الاختبار «س» فى العامل الأول والاختبار الثانى «ص» يساوى التباين المشترك بين الاختبار «س» فى العامل الثانى والاختبار «ص» فى العامل الأول. وحين نضع فى الاعتبار هذا الافتراض يمكنك ببساطة أن تشكل مجموعتين من الدرجات أطلق عليهما اسم «أ+ب» و «ب+أ» يكونان حاصل جمع وفروق المتغيرات المتوازية فى المجموعتين. ثم يتحول الأمر إلى أن الافتراض الأصلى يكون متكافئاً مع الافتراض الذى يذكر أن جميع المتغيرات «ب+أ» لا تكون مترابطة مع جميع المتغيرات فى المجموعة «ب+أ» ويمكن اختبار هذا الافتراض بتحليل Manova.

التحليل العاملى وتحليل المكونات

توجد ثلاث طرق مختلفة لإدخال البيانات فى بعض البرامج والتى يتم إدخالها فى شكل يمكن للإجراء العاملى أن يستعمله وقد تبدو الطريقة الرابعة «سيتم وصفها باختصار» منطقية غير أنها لا تنجح فى الواقع سيقبل العامل البيانات فى شكل مستطيل قياسى. ويسحب تلقائيا مصفوفة الارتباط ويستخدمها لمزيد من التحليلات. فإذا كنت ترغب فى تحليل مصفوفة التباين المشترك بدلاً من ذلك، وبعد ذلك يمكن استخراج التباين المشترك Type = Covarionce وبعد استخراج التباين المشترك يمكن تحليل مصفوفة الارتباط عن طريقة Type = Correlation.

والطريقة الثانية لإعداد البيانات للتحليل العاملى هى حساب وحفظ مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك فى خاتمة الارتباط «CORR» وعن طريقه سيلاحظ تلقائيا ما إذا كانت المصفوفة هى مصفوفة الارتباط أو مصفوفة التباين المشترك فى

الوقت الذى يتم فيه حفظها. وستحفظ هذه المعلومة ثم سيستخدم العامل أوتوماتيكيا النوع الصحيح.

والطريقة الثالثة طريقة مفيدة إذا كان لديك مصفوفة ارتباط أو تباين مشترك من المصور المطبوع، وترغب فى أن تدخل هذه المصفوفة عن طريق اليد. بالطريقة التالية اجمع بين الأمرين إدخال مع نوع Type ، Input فعلى سبيل المثال افترض أن المصفوفة كما يلى:

جدول (٦٦)

,٩٤	,٦٢	,٤٧	٣٦
,٦٢	,٨٩	,٥٨	٢٩
,٤٧	,٥٨	,٩٧	,٣٨
,٣٦	,٢٩	,٣٨	,٨٧

وهذه المصفوفة هى مصفوفة التباين المشترك للمتغيرات الأربعة الجبر، الهندسة، والكمبيوتر، وحساب المثلثات «عادة أدخل الارتباط أو التباينات المشتركة فى أرقام أكثر دلالة عن هذه» فى نموذج البيانات هذا وكان يمكنك أن تطبع هذه البيانات بعد حفظ درجات مادة الحساب ثم ادخل الجبر والهندسة وحساب المثلثات ثم يمكن بعد ذلك طبع التباين المشترك وسوف يكون الشكل كالآتى:

جدول (٦٧)

,٩٤			
,٩٢	,٨٩		
,٤٧	,٥٨	,٩٧	
,٣٦	,٢٩	,٣٨	,٨٧

ولاحظ أنك تدخل فقط الجزء المستطيل الأدنى من المصفوفة وفى هذا المثال تدخل الجزء القطرى، ولكن إذا قمت بإدخال مصفوفة الارتباط بحيث تبلغ جميع المداخل القطرية (١) صحيح أذن اضغط على الأمر الخلايا القطرية Diagonal Absent قبل التنفيذ بالأمر Run ثم احذف المدخلات.

والطريقة الرابعة التى لا تنجح هى إدخال أو فحص مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك فى معالج الكلمة، وفى هذه الطريقة سوف يتم معالجة المصفوفة باعتبارها مصفوفة من الدرجات وليس مصفوفة ارتباطات أو تباين مشترك ويكون المخرج فى شكل تتوقعه، ولن يكون هناك إشارة واضحة إلى أن التحليل بأكمله قد تم إجراؤه بطريقة غير صحيحة.

الدرجة العاملية

يذكر صفوت فرج أنه "يؤدى تحليلنا لمصفوفة من الارتباطات بين عدد من المتغيرات إلى تصنيف لتباين أداء عينة المفحوصين على هذه المقياس أو المتغيرات، بحيث نحصل على العوامل المختلفة التى تقف خلف الأداء على هذه الاختبارات، ونقف على أوزان هذه العوامل من خلال تقديرنا لأهمية كل عامل مقيس بعدد التشبعات الدالة عليه وحجم هذه التشبعات ونسبة تباينه.

حساب الدرجة العاملية من درجات الفرد:

يوضح صفوت فرج المثال المتالى:

جدول (٦٨)

مصفوفة المكونات العاملية للاختبارات

والمكونات الاختبارية للعوامل "مصفوفة عاملية"

	ع١	ع٢	ع٣
م ١	,٦٥	,٢٨	,٢٣
م ٢	,٧٢	,٤٤	,٢٥
م ٣	,٢١	,٨٦	,٠٩-
م ٤	,٢٤	,٣١	,٨٥
م ٤	,٥٤	,١٦ -	,٣٢
الجذر الكامن	١,٣٣	١,١٣	١,٠٠

جدول (٦٩)
الدرجات المعيارية الفردية
أ.ب على المتغيرات الخمسة

الفرد	أ	ب
م ١	١,٣	-٣
م ٢	,٦	,١
م ٣	- ,٥	١,٤
م ٤	,٧	,٩
م ٥	١,٢	-,٢

الطريقة :

العامل الأول نضرب كل درجة من درجات «أ» على الاختبارات الخمسة فى تشبع كل اختبار على العامل الأول:

العامل الأول:

(١,٣ × ,٦٥) + (,٦ × ,٧٢) + (-,٥ × ,٢١) + (,٧ × ,٢٤) +
١,٢×,٥٤ = ١,٩٨٨ - ١,٣٣٤٢ = ١,٤٩٠

العامل الثانى :

(١,٣ × ,٢٨) + (,٦× ,٤٤) + (-,٥ × ,٨٦) + (,٧×,٣١) +
(١,٢×,١٦) = ,٢٣٣ - ١,٣٣٣٣ = ,١٩٦٧

العامل الثالث :

(١,٣ × ,٣٣) + (,٦× ,٢٥) + (-,٥ × ,٠٩) + (,٧×,٨٥) +
(١,٢×,٣٢) = ١,٦٠٣ ÷ ١,٠٠٤١ = ١,٥٩٦

وبنفس الطريقة يمكننا أن نحسب الدرجات العاملية للفرد ب.

بعض الأسئلة الهامة فى التحليل العاملى

س : ما هى الفروض الأساسية فى التحليل العاملى ؟

جـ : توجد عوامل مشتركة تكمن وراء بطارية المتغيرات، وعادة تكون العوامل المرجعية أقل عددا من الاختبارات المستخدمة.

س : ما هى النظريات التى تفسر التحليل العاملى ؟

جـ : ١ - نظرية العاملين لسبيرمان.

٢ - نظرية العوامل الثنائية لهولزنجز.

٣ - نظرية العينات لطومسون.

٤ - نظرية العوامل المتعددة.

س : اذكر بعض المفاهيم العاملية ؟

جـ : ١ - التباين.

٢- الشيوع.

٣ - العلاقة بين الثبات والشيوع.

٤ - الجذر الكامن.

٥ - حجم التباين العاملى ونسبة التباين العاملية.

٦ - دلالة التشبع على العامل.

س : ماهى أنواع التباين الكلى للمتغير؟

جـ : ١- التباين المشترك وهو نسبة من التباين الثابت التى ترتبط بالمتغيرات الأخرى.

٢- التباين الخاص وهو نسبة التباين الثابت التى لا ترتبط بأى متغير آخر.

٣- تباين الخطأ وهو الذى يتوقف على الصدفة نتيجة لأخطاء العينة والقياس والظروف.

س : اذكر طرق التحليل العاملى ؟

جـ : ١ - الطريقة المركزية.

٢ - الطريقة القطرية.

٣ - الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات.

٤ - طريقة الاحتمال الأقصى.

٥ - طريقة المكونات الأساسية.

٦ - طريقة العوامل المتعددة.

س : اذكر أنواع تدوير المحاور؟

جـ : ١ - التدوير المتعامد.

٢ - التدوير المائل.

س : ماهى أنواع المصفوفات فى التحليل العاملى ؟

جـ : ١ - المصفوفة المربعة.

٢ - المصفوفة المتماثلة.

٣ - المصفوفة القطرية.

٤ - المصفوفة المتطابقة.

٥ - المصفوفة المقلوبة.

٦ - المصفوفة الصفرية.

س : اذكر محكات تدوير العوامل ؟

جـ : ١ - محك تيكر.

٢ - قاعدة همفرى.

٣ - محك كومب.

٤ - محك كايزر.

٥ - محك كاتل.

٦ - محك مويزز.

٧ - محك بيرت وبانكز.

س : متى نستخدم التدوير المائل والتدوير المتعامد ؟

جـ : التدوير المائل يلجأ إليه الباحث إذا قبل منطق الارتباط بين العوامل ورفض منطق الاستقلال . أما منطق الاستقلال يعبر عنه التدوير المتعامد.

س : هل توجد أنوع أخرى من التحليل العاملى ؟

جـ : ١ - التحليل العاملى المعكوس.

٢ - التحليل العاملى من الدرجة الثانية.

٣ - التحليل العاملى من الدرجات العليا.

س : ما هى أهداف التحليل العاملى ؟

جـ : ١ - الهدف الوصفى ويعنى أنه ينظر إلى العوامل دائماً على أنها أبعاد أو فئات وصفية لمجموعات من الظواهر أو الاختبارات متضمنة بعض الخصائص المشتركة.

٢ - الهدف التنبؤى حيث تُعد العوامل صيغة رياضية تلخيصية لمجموعة من معاملات الارتباط يمكن أن توحى بأبعاد معينة للسلوك، تمكننا من التنبؤ على المستوى الواقعى إذا ما قامت نتائجنا العاملية على عينات واسعة متجانسة ومقاييس مرتفعة من الثبات والصدق.

٣ - هدف الإيحاء بفروض جديدة . حيث يؤدى العامل هنا دوراً إيجابيا للبناء النظرى للعلم.

٤ - هدف اختيار الفروض حيث يمكن استخدام التحليل العاملى فى مساندة المنهج لقبولنا أو لرفضنا فرضا تجريبيا معيناً.

تم بحمد الله،،

قاموس
المصطلحات الإحصائية

A

Abilities	القدرات
Abscissa	إحداثي أفقي
Abstract number	عدد مبهم
Abstraction	تجريد
Acceptance error	خطأ القبول
Acceptance	نقطة القبول
Accomplishment Quotient	النسبة التحصيلية
Achievement	التحصيل
Action Criteria	الميزان النشاطي(ويهدف إلى قياس النشاط خلال أداء الفرد للعمل)
Addition	جمع
Additive	جمعية
Additivity	جمع
Age Equivalent Norms	معايير الأعمال الزمنية
Aliquot parts	أجزاء متداخلة
Almost	تقريباً
Alternative Hypothesis	الفرض البديل
Alternately positive & negative	إيجابي وسلبي على التبادل
Altitude	ارتفاع
Amount	جملة
Analysis of Variance	تحليل التباين
Analytical Geometry	هندسة تحليلية
Antecedent	مقدم
Approximate	تقريبي

Approximation	تقريب
Aptitude	الاستعداد
Arbitrary	تحكمي
Arc	قوس
Area Method	طريقة المساحة
Area	مساحة
Arithmetic Mean	المتوسط الحسابي
Arithmetical difference	الفرق أو الفاضل الحسابي
Arithmetical progression	المتوالية الحسابية أو العددية
Artificial	زائف ومصطنع
Assessment	مساومة أو تقدير
Associative law	قانون تنسيق الحدود
Assumption-free statistics	الاحصاءات اللاشرطية
Attainment	التحصيل
Automatic Interaction Detection	برنامج الكشف الآلي عن التفاعلات (AID) وهو جزء من برامجSPSS
Axiom	البديهية
Axis	محور

B

Backward Elimination	طريقة حذف المتغيرات على التوالي
Bar Chart	الأعمدة البيانية
Base	قاعدة
Battery	بطارية

Binomial distribution	التوزيع ذو الحدين
Binomial	اختبار ذي الحدين
Binormamin	أسلوب للتدوير المائل وضعه كايزر وديكمان
Biological	الظواهر الحيوية
Biostatistics	الإحصاء الحيوي
Biserial Correlation	معامل الارتباط الثنائي المتسلسل
Biswerial Correlation	الارتباط الثنائي
Bivariate Normal Distribution	مجتمع أصل توزيعه المتدالي
Bivariate Path Model	نموذج المسارات الذي يشتمل على متغيرين
Bivariate	تباين ثنائي (أو تباين مشترك بين متغيرين)

C

Canned Programs	البرامج الجاهزة
Canonical Correlation	الارتباط القانوني
Cardinal Numbers	الأعداد الكاردينالية
Case Study	حالات فردية
Categorical Data	البيانات التصنيفية
Categorical Variables	المتغيرات النوعية
Cattell Criterion	محك كاتل (لتحديد عدد العوامل)
Causal Analysis	تحليل النسبية
Causal Effects	التأثيرات السببية
Causal Model	نموذج سببي
Causal Relations	العلاقات السببية أو العلية
Causal Systems	الأنظمة السببية
Causality	علية

Cause	سبب
CEEB Norms	المعيار التائي الجامعي
Central Tendency	النزعة المركزية
Centroid Factors	العوامل المركزية
Centroid Method	الطريقة المركزية
Certainty	نماذج التأكد
Change Ratio	نسبة التغير
Characteristic	عدد بياني
Chi-Square dist	توزيع كاى
Chi-Square test	اختبار كاى
Chort Studies	دراسات الفوج
Circulating (or repeating) decimal	كسر دائر
Classical Approach	المنهج الكلاسيكي
Classical Optimization	النماذج الكلاسيكية (للحلول المثلى)
Classification	تصنيف
Cliometric	القياس التاريخي
Close Similar	شديد التشابه (في المقارنة بين العوامل)
Closest approximation	أقرب تقدير
Cluster Sampling	المعاينة العنقودية
Code Method	طريقة الترميز
Coding Method	الطريقة القصيرة
Coefficient of Belonging	معامل التعلق (في تحليل التجمعات)
Coefficient of Concordance	معامل الإنفاق
Coefficient of determination	معامل التحديد أو التباين المشترك
Coefficient of Factor Similarity	معامل تشابه بين العوامل
Coefficient of Nondetermination	معامل الاغتراب
Coefficient of Variation (C.V)	معامل الاختلاف
Co-Factor	معامل مشترك

Cognitive	العقلية المعرفية
Column Vector	متجه عمودي
Combination	تقييم النتائج المتعلقة بكل تشكيلة أو توقيعه
Combinatorial Solution	طريقة توقيع المتغيرات
Combined Expected Value and Variance	القيمة المتوقعة والتباين
Common Factor Variance	تباين عامل عام
Common Factors	عوامل مشتركة
Common logarithms	لوغاريتمات عادية
Common Variance	تباين علي (أو تباين مشترك)
Communalities	الاشتراكيات
Communality	اشتراكية الاختبار
Commutative law	قانون تبديل الحدود
Completion	التكملة
Composite Hypothesis	الفرض المركب
Composite number	عدد مركب
Composition of ratios	تركيب النسب
Composite variable	متغير مركب
Compound amount	جملة مركبة
Compound quantities	أعداد منتسبة
Compound proportion	تناسب مركب
Compounded ratios	حاصل ضرب النسب
Computation	تقدير تقريبي
Concentration Measures	مقاييس التركيز
Conceptual Evidence	الدليل التصوري
Concomitant Variation	التباين المتلازم
Concrete number	عدد مميز
Confidence Limits	حدود الثقة
Confirmatory	البحوث التوكيدية

Confounding Variables	المتغيرات الدخيلة
Conservatism	درجة المحافظة
Consistency	الاتساق
Consistent	متسق
Constant	ثابت
Content Analysis	تحليل المحتوى
Continuous	متصل
Cluster Analysis	تحليل التجمعات
Collective Biography	السيرة التجميعية
Colligation	معامل التجميع
Controlled Sample	العينة المقيدة
Convention	عرف
Convergent Method	الطريقة التقاربية
Convergent Series	المتسلسلات التقاربية
Coomb's Criterion	محك كومب (لتحديد عدد العوامل)
Correction for Continuity	تصحيح الاستمرار
Correction of Guessing	تصحيح التخمين
Correlated Group Factors	العوامل الطائفية المترابطة
Correlated	مترابط
Correlation and Causation	العلاقة والعلية
Correlation Coefficient	معامل الارتباط
Correlation Matrix	مصفوفة الارتباط
Correlation Ratio	نسبة الارتباط
Correlation	الارتباط
Correspondence	تعيين أو تناظر
Cosine	جتا (جيب تمام الزاوية)
Co-Variance	تباين مشترك
Covarimin	أسلوب للتدوير المائل

Credibility	مدى مصداقية
Criterion Analysis	تحليل المحك
Critical Level	المستوى الحرج
Critical Ratio	النسبة الحرجة
Critical Region	منطقة حرجة أو منطقة رفض
Critical Rotation	تدوير المحك (الطريقة آلتي يقترحها كاتل لتحليل المحك)
Critical Value	القيمة الحرجة
Cross Sectional	المسوح المستعرض
Cross-Validation	الصدق المستعرض .
Cube root	جذر تكعيبي
Cumulative Frequencies and Cumulative Percentage Distribution	التوزيعات التكرارية المتجمعة والمتجمعة النسبي
Curve Fitting	منحنى تكرار نظري
Curvilinear	العلاقة المنحنية

D

Data Analysis	تحليل البيانات
Data Processing	تجهيز البيانات
Dating Methods	أساليب التقويم والتأريخ
Deciles	العشيرات
Decimal fraction	كسر عشري
Decimal (or denary) system	الطريقة العشرية
Decision Making	صنع القرارات
Decision Theory	نظرية القرارات

Deduction	الاستنباط /الاستقراء
Degrees of Freedom	درجات الحرية
Degrees of Freedom for Greater Variance	درجات حرية التباين الكبير
Demography	الإحصاء السكاني
Denominator	مقام
Descriptive Statistics	الإحصاء الوصفي
Descriptive Validity	الصدق الوصفي
Determinant	محدد
Deterministic	النماذج المحددة
Definition	التعريف
Diachronic	الدراسة التتبعية
Diagonal Cell	الخلية القطرية
Diagonal Matrix	مصفوفة قطرية
Diagonal Method	الطريقة القطرية
Diagonal Saturation	تتبع قطري (في الطريقة القطري)
Dichotomous	الثنائي
Difference Function	دالة الفروق
Dimensions	الامتدادات أو الأبعاد
Direct Effect	تأثير مباشر
Direct File Sampling	الاختيار المباشر من الملف
Direct Method	الطريقة المباشرة
Direct proportional	متناسب طردياً
Direct proportionality	تناسب طردي
Direct Standardization	طريقة المعايرة المباشرة
Directional Hypothesis	الفرض الموجه
Discrete Value	القيم المنقطعة
Discriminant	تحليل التمايز

Distracter	الاحتمالات المشوشة
Distribution-Free Statistics	الإحصاءات اللاتوزيعية
Distributive law	قانون التوزيع
Division	قسمة
Divisor	مقسوم عليه
Dixon's test	اختبار ديكسون
Double Cross-Validation	صدق مستعرض مزدوج
Double Factors	عوامل ثنائية
Dummy Variable Multiple Regression	تحليل الانحدار المتعدد باستخدام المتغيرات الرمزية
Dummy Variables	المتغيرات الرمزية
Duplicate ratio	مربع النسبة-نسبة تربيعية
Dynamic programming	البرمجة الديناميكية

E

Econometrics	الاقتصاد القياسي
Educational Measurement	القياسات التعليمية
Educational Quotient	النسبة التعليمية
Effect	نتيجة أو أثر
Efficiency	الكفاءة
Eigenvalue or eigen root	الجذر الكامن
Empirical Evidence	الدليل الإمبريقي
Empirical Validity	الصدق التجريبي
Endogenous Variables	المتغيران الداخليان

Enumeration	العـــد
Equivalence	تكافؤ
Error Level of the test	مستوى خطأ الاختبار
Error Variance	تباين الخطأ
Estimation	التقدير
Ethno history	التاريخ الثقافي
Evolution	استخراج الجذور
Exact Hypothesis	الغرض المعين
Exact Significance level	مستوى المعنوية الحقيقي
Exact	حقيقي
Excessive Skewed	إلتواء مفرط
Exercise or practice	الأسئلة التدريبية
Exogenous Variables	المتغيرات الخارجية
Expectancy Chart	الجدول المرتقب
Expected Value	القيمة المتوقعة
Experiment	التجربة
Experimental Control	الضبط التجريبي
Experimental Designs	التصميمات التجريبية المختلفة
Experimental Hypothesis	الغرض التجريبي
Explanatory Models	النماذج التفسيرية
Explanatory	البحوث الاستكشافية
Exploratory Data Analysis (EDA)	الأساليب الكشفية في تحليل البيانات
Exponential Function	مطابقة البيانات للدالة الأسية
Exponential model	النموذج الأسي
Extraction of roots	استخراج الجذور

F

Face Validity	الصدق السطحي
Fact Analysis	التحليل التصنيفي
Factor	العامـــل
Factor Analysis	التحليل العاملي
Factorial Structure	بناء عاملي
Factorial Validity	الصدق العاملي
Factorisation	التحليل إلى العوامل
Factors of Unreliability	عوامل مغتربة
Fallacy of Affirming the Consequent	مغالطة تأييد المركب
Farced Choice Method	طريقة الاختيار الإجباري
F-Dist	توزيع ف
Feedback Models	نماذج التغذية الراجعة
Figures (or digits)	أرقام
Fisher test	اختبار فيشر
Fitting a parabola	مطافة البيانات لدالة القطع المكافئ
Fitting Regression Line to Data	خط الانحدار المناسب لمجموعة من البيانات ذات المتغيرين أو توفيق خطوط الانحدار
Fitting	تهيئة
False Partialing	عزل الأثر الوهمي
Floating Mean	المتوسط المتحرك
Form	صيغـــة
Forward (stepwise) Inclusion	طريقة إضافة المتغيرات على التوالي

Fourfold or phi Coefficient	معامل الارتباط الرباعي الحقيقي (معامل فاي)
F-Ratio	نسبة ف
Fraction	كسر
Fractional	كسري
Frequencies	تكرارات
Frequency Curve	المنحنى التكراري
Frequency Polygon	المضلع التكراري
Frequency	المنهج التكراري
Function	دالـــة
Fundamental	أساسي

G

Game Theory	نظرية المباريات
Gasport model	نموذج جومبيرتز
General Factor	العامل العام
General Hypothesis	الفرض العام
General Linear Model	النماذج الخطية العامة
Geometric Mean	وسط هندسي
Geometric Model	النموذج الهندسي
Gendix of Correlation	المؤشر الجيني للارتباط
Gene Concentration Ratio	نسبة التركيز لجيني
General Ability	القدرة العامة

Goodman and Kruskal's Coefficient of Ordinal AS Ociaito	معامل الاقتران الرتبي لجودمان وكروسكال
Grade Equivalent Norms	معايير الفرق الدراسية
Graphic Rotation	تدوير محاور بالرسم
Graphical Presentation	العرض البياني
Greatest common factor	عامل أو قاسم مشترك أعظم
Group	جماعية
Group Factor Method	طريقة العوامل الطائفية
Group Factors	عوامل طائفية
Guttman's Coefficient of predictability	معامل التنبؤ لجتمان

H

Harmonic Mean	المتوسط التوافقي
Herfindahl Index	دليل هيرفندال
Hierarchical Order	الترتيب الهرمي
Hierarchy	الترتيب الهرمي
Highly Significant	معنوية بدرجة كبيرة
Histogram	المدرج التكراري
Historical Demography	الديموجرافية التاريخية
Historical Sociology	الاجتماع التاريخي
Homoscedasticity	تجـــانس التباين
Humphrey's rule	قاعدة همفري (لتحديد عدد العوامل)

H2	هـ ٢: قيم الشيوع للمتغير في المصفوفة العاملية
Historical Geology	الجيولوجية التاريخية
Historical Geography	الجغرافية التاريخية
Hyper space	فضاء متعدد الأبعاد
Hypotheses Testing	اختبار الفروض
Hypotheses	الفروض

I

Identical	تطابق
Identity matrix (unit matrix)	مصفوفة الوحدة
Ideographic perspective	منظور التفرد
Improper fraction	كسر غير حقيقي أو كسر لفظي
Incidence Rate	معدل حدوث المرض
Inconsistent Triad	ثلاثية غير متسقة من التفضلات
Independence	مستقل
Index	أس
Index laws	قوانين القوى أو الأسس
Index notation	رموز أسية
Index Numbers	أرقام الفهرس
Index of Qualitative Variation	دليل الاختلاف الكيفي
Individual	فردية
Induction	الاستقراء
Inexact division	قسمة ذات باقي-قسمة غير صحيحة
Inexact Hypothesis	الفرضي غير المعين

Infinite series	سلسلة لا نهاية لها
Inputs	المدخلات
Instructions	تعليمات
Integer	عدد صحيح
Integer Programming	البرمجة بإعداد صحيح
Integral operations	عمليات الأعداد الصحيحة
Integers as fractions	أعداد صحيحة على هيئة كسور – كسر لفظي
Interaction	تفاعل
Interchange	تبادل
Internal Consistency	التجانس الداخلي
Interpolation	استكمال
Interrupted time series	تحليل السلاسل الزمنية المعترضة
Interval estimation	التقدير بفترة
Interval Scale	المقياس الفتري
Intervals	الفئات المتساوية
Intelligence Quotient	نسبة الذكاء
Interpretation of a graph	تفسير الرسم البياني
Interview	المقابلة
Intrinsic Validity	الصدق الذاتي
Inverse	عكسي
Inverse Matrix	مصفوفة مقلوبة
Inverted Factor Analysis	تحليل عاملي معكوس
Investigation	الاستقصاء
Irrational numbers	أعداد غير جذرية
Irreducible fractions	كسور لا يمكن اختزالها
Isomorphism	التناظر بين الظاهرة والإعداد

J

Jaspen's Coefficient of Multiserial Correl	معامل الارتباط المتسلسل المتعدد لجاسبن

K

Kendall's Coefficient of Concordance	معامل الإتقان لكندال
Kendall's Coefficient of Consistence	معامل الاتساق لكندال
Kendall's Rank Correlation Coefficient	معامل ارتباط الرتب لكندال
Kolmogorov's test	اختبار كولموجورف
Kurtosis	التفرطح
Known aspiration level	مستوى معين مأمول

L

Last common factor	مضاعف مشترك بسيط
Latent Root	جذر كامن
Least Square Method	طريقة تصغير المربعات
Least Squares	أدنى مربعات
Lepto Kurtic	مدبب التفرطح
Levels or Scales of Measurement	مقاييس أو مستويات القياس
Liberalism	درجة التحرر أو الاستقلال

Likely	محتمل
Lilliefors's test	اختبار ليليفورز
Limit	حد أو نهاية
Limiting Value	القيمة النهائية
Line of equal distribution	التوزيع المتساوي
Linear	خطي
Linear Combination	التركيب الخطي
Linear Model	النموذج الخطي
Linear Programming	البرمجة الخطية
Loading	تحميل
Location	موقع
Log-Log paper	تمثيل بياني للعلاقة بين متغيرين على ورقة
Logarithms	لوغاريتمات
Logarithmic Function	مطابقة البيانات للدالة اللوغاريتمية
Logic	المنطق
Logical Validity	الصدق المنطقي
Logistic Model	النموذج اللوجستي
Long division	قسمة مطولة
Longitudinal Surreys	المسوح الطولية
Longitudinal	التحليل الطولي
Lorenz Curve	منحنى لورنز
Lower-Tailed	الطرف الأقل
Left-Tailed	الطرف الأيسر
Lower	أقل
Lowest common multiple	المضاعف المشترك الأصغر
Lowest dimension	أصغر بعد

M

Many	كثيراً
Mann-Whitney	اختبار مان ويتني
Matching	المطابقة
Mathematical Sociology	علم الاجتماع الرياضي
Mathematical Statistics	الإحصاء الرياضي
Matrix	مصفوفة
Maximal Correlation	أقصى ارتباط
Maximum likelihood estimator	مقدر أكبر فرصة
Mean Deviation	الانحراف المتوسط
Measurements	القياسات
Measures of central tendency (Averages)	مقاييس النزعة المركزية (المتوسطات)
Measures of Kurtosis	مقاييس التفرطح
Measures of position	مقاييس الوضع
Measures of Variation	مقاييس التشتت
Measures of Skew ness	مقاييس الالتواء
Median	الوسيط أو الأوسط
Methods of chronometric dating	أساليب التأريخ المطلق
Method of Least Squares	طريقة المربعات الصغرى
Methods of relative dating	أساليب التأريخ النسبي
Method of subdivided factors	طريقة التقسيم المتزايد
Metric	قياسية
Micro analytical Methodology	تحليل الوحدات الصغيرة
Minimize	خفض

Minor	متمم
Modal Probability	الاحتمال المنوالي
Mode	المنوال أو الشائع
Modified exponential	النموذج الأسي المعدل
Modified Gompertz	نموذج جومبيرتز المعدل
Moments	العزوم
Monotonic	الاقتران المطرد
More heterogeneous	أكثر تبايناً
More homogeneous	أكثر انسجاماً
Most Likely future criterion	اختبار القيم الأكثر احتمالاً
Most Powerful test (MP)	الأكبر قوة
Motivated hypothesis	الفرضي المحرك
Multicollinearity	ارتباط بعض أو جميع المتغيرات المستقلة ارتباطاً مرتفعاً عند تحليل الانحدار المتعدد
Multifocal	نظرية البؤرات المتعددة لترستون
Multimodal Curve	المنحنى المتعدد القمم
Multi Model	متعدد القمم
Multiple Choice	الاختيار من إجابات متعددة
Multiple Correlation	معامل الارتباط المتعدد
Multiple factor analysis	نظرية العوامل المتعددة
Multiple Group Factors Theory	نظرية العوامل المتعددة
Multiple partial correlation	الارتباط الجزئي
Multiple regression	الانحدار المتعدد
Multiplicity	تعدد
Multi Regression	الانحدار المتعدد
Multiserial Correlation	الارتباط المتسلسل المتعدد
Multi- Stage	المعاينة متعددة المراحل
Multi Subject Designs	تصميمات متعددة الوحدات

Multivariate path model	نماذج المسارات متعددة المتغيرات

N

Negatively skewed	سالب الالتواء
Nominal level of the test	المستوى الأسمى للاختبار
Nominal scale	المقياس الاعتدالي
Nominal significance level	مستوى المعنوية الأسمى
Nondirectional	الفرض غير الموجه
Non-focal	نظرية اللابؤرية ثورنديك
Nonlinear programming	البرمجة غير الخطية
Non parametric statistics	الإحصاءات اللامعلمية
Non recursive model	النماذج التبادلية أو النماذج السببية
Normal Curve	المنحنى الاعتدالي
Normal Distributions	التوزيعات الإعتدالية
Normal equations	المعادلات المعتادة
Normal test	الاختبار الطبيعي
Normative	التصنيفي
Null hypothesis	فرض العدم الصغرى
Null Matrix	مصفوفة صفرية
Null probability	احتمال العدم
Numerical	عددية

O

Objective tests	الاختبارات الموضوعية
Oblimin	أسلوب التدوير المائل وضعه كارول
Oblique	مـــائل
Oblique rotation	تدوير مائل
Observation	ملاحظة
Obverse analysis	تحليل عاملي معكوس
Ogive or cumulative frequency curves	المنحنيات المتجمعة
One point in time	نقطة زمنية معينة
One-side hypothesis	الفرض ذو الجانب الواحد
One-tail hypothesis	الفرض ذو الطرف الواحد
Operating characteristic curve (OC)	منحنى مميز العمليات
Operations research	بحوث العمليات
Optimal allocation	التوزيع الأمثل
Optimum time limit	الزمن المناسب
Ordinal	الترتيبي
Ordinal scale	المقياس الترتيبي
Orthogonal	متعامد
Orthogonal rotation	التدوير المتعامد
Outcome	العائـــد
Outliers test	اختبارات القيم المتطرفة
Outputs	النتائج النهائية (المخرجات)

P

Paleontology	علم الأحاضير
Paired comparisons	المقارنات الثنائية

Panel studies	دراسة الشريحة
Paper and pencil	الكتابة أو الورقة والقلم
Parallel tests	الاختبارات المتكافئة
Parameters	معالم المجتمع
Parsimony	اقتصاء (في عدد العوامل)
Partial differential equation	معادلة التفاضل الجزئي
Path analysis	تحليل المسار
Path regression	مسار الانحدار
Pearson product moment correlation coefficient	معامل ارتباط بيرسون (حاصل ضرب العزوم)
Percentile rank	الرتبة المينتية
Performance	أداء
Phi coefficient	معامل فاي
Phi-correlation	معامل ارتباط فاي
Point Biserial Correlation	معامل الارتباط الثنائي المتسلسل الحقيقي
Point estimation	التقدير بقيمة
Point Multiserial Correlation	المتسلسل المتعدد الحقيقي
Polynomial of degree n	تعدد الحدود من الدرجة (ن)
Population	المجتمع
Population Parameters	المجتمع الأصلي
Positively skewed	موجب الالتواء
Post multiplied matrix	مصفوفة ضاربة
Power efficiency	قوة الكفاءة
Power tests	اختبارات القوة
Practicability	الاعتبارات العملية
Practical significance	المعنوية العملية
Prediction	التنبؤ
Predictor variables	متغيرات منبئة (مستقلة)

Pre multiplied matrix	مصفوفة مضروبة
Primary factors	العوامل الأولية
Primary factor pattern	النمط العاملي الأول
Principal component method	طريقة المكونات الأساسية
Prior distribution	توزيع قبلي
Prob-value (P-value)	القيمة الاحتمالية
Probable	محتمل
Probabilistic	النماذج الاحتمالية
Probabilistic hypothesis	الفرض الاحتمالي
Probability	الاحتمالية
Probability ratio	نسبة الاحتمال
Probability sampling	المعاينة الاحتمالية
Product criteria	الميزان الإنتاجي
Product matrix	مصفوفة الناتج
Product moment	معامل ارتباط العزوم (معامل ارتباط بيرسون)
Product moment correlation	معامل ارتباط حاصل ضرب العزوم
Projection of variables	إسقاط المتغيرات(على عوامل الدرجات العليا)
Projective	الإسقاطية
Promax	بروماكس (طريقة للتدوير المائل وضعها هيذركسون ووايت)
Properties	الخصائص الأساسية
Proportional allocation	التوزيع المتناسب
Pseudo-Measurements	مقاييس غير فعلية
Psychology Mathematical	علم النفس الرياضي
Psychometric	علم القياس النفسي
P-technique	عوامل الشخص الواحد
Pure significance	اختبار المعنوية البحتة

Q

Q_1	الربيع الأدنى
Q_3	الربيع الأعلى
Quadratic programming	البرمجة التربيعية
Qualitative	نوعي
Qualitative analysis	تحليل نوعي
Qualitative data	بيانات نوعية
Quality control	مراقبة الجودة
Quantitative	كمي
Quantitative analysis	تحليل كمي
Quantitative history	التاريخ الكمي
Quantitative variables	المتغيرات الكمية
Quantity	مقدار-كمية
Quartile	إرباعي، ربيع
Quartile coefficient of skewness	معامل الالتواء الربيعي
Quartile deviation	انحراف ربيعي-انحراف إرباعي
Quartile first	الربيع الأول -إرباعي أدنى -إرباعي أول
Quartile lower	إرباعي أول- إرباعي أدنى- الربيع الأول
Quartile third	إرباعي ثالث- إرباعي أعلى- الربيع الثالث
Quartile upper	إرباعي ثالث- إرباعي أعلى- الربيع الثالث
Quartimax	أسلوب للتدوير المتعامد وضعه كارول
Quartimax rotation	تدوير متعامد بطريقة الكوارتيماكس
Quartimin	أسلوب للتدوير المائل وضعه كارول
Quartimin rotation	تدوير مائل بطريقة الكوارتيمين
Quasi experimental designs	تصميمات شبه تجريبية
Quata sample	عينة الحصة
Questionnaire	الاستفتاء
Queuing theory	نظرية صفوف الانتظار
Quick statistics	الإحصاءات السريعة

Quotient	مقابل- نسبة
Quotient accomplishment	معامل الإنجاز - نسبة الإنجاز - معامل التحصيل
Quotient, deviation intelligence	معامل الذكاء الإنحرافي
Quotient educational	معامل تعليمي- نسبة تعليمية
Quotient factorial variance	نسبة التباين العاملي
Quotient intelligence	نسبة الذكاء- معامل الذكاء

R

Radix fraction	كسر أساسي جذري
Radix of system	أساس العدية
Random number table	جدول الأرقام العشوائية
Random sample	العينة العشوائية
Random sampling	المعاينة العشوائية
Random variable	المتغير العشوائي
Range	المدى
Rank order correlation	معامل ارتباط الرتب (معامل ارتباط سبيرمان)
Rates	المعدلات
Rational expression	مقدار جذري
Rationalization	حذف الجذور
Rationalization of factors	حذف جذور العوامل
Ratio of greater inequality	نسبة أكبر من واحد
Ratio of less inequality	نسبة أصغر من واحد
Ratio scale	المقياس النسبي
Ratios and rates	النسب والمعدلات

Raw data	الدرجات الخام مباشرة
Raw score	الدرجة الخام
Raw values	القيم الخام
Reasoning	الاستدلال
Reciprocal equations	معادلات عكسية
Reciprocal fraction	كسر عكسي- معكوس الكسر
Rectangular distribution	التوزيع المستطيل
Rectilinear	علاقة مستقيمة
Recurring series	سلسلة دائرة
Recursive models	نماذج ذات اتجاه واحد
Reducing a fraction to its lowest terms	اختزال الكسر إلى أصغر حديه
Reduction of fractions	اختزال الكسور
Refection	عكس
Reference vector	متجه مرجعي
Regression	الانحدار
Regression equation	معادلة الانحدار
Regression line	خط الانحدار
Regression slope	ميل خط الانحدار
Rejecting a factor	إهمال عامل
Rejection	الرفض
Rejection error	خطأ الرفض
Rejection region	منطقة الرفض
Relative frequency	الحدوث النسبي
Relative magnitude	مقدار نسبي
Relative position	الفرض النسبي
Reliability	الثبات
Reliability factor	معامل الثبات
Reliability theory	نظرية الثبات

Remainder (or difference)	فرق- باقي طرح
Replacement models	نماذج الإحلال
Representative fraction	كسر ممثل
Representative sample	عينة ممثلة
Residual path coefficient	معامل المسار الخاص بالبواقي
Residuals	بواقي الانحدار
Residuals variance	تباين البواقي
Risks	نماذج المخاطرة
Robust statistics	الإحصاءات الثابتة
Rotation bionrmamin	تدوير مائل بطريقة البينورمامين
Rotation covarimin	تدوير مائل بطريقة الكوفاريمين
Rotation equamax	تدوير متعامد بطريقة الأكوامكس
Rotation graphic	تدوير بالرسم
Rotation oblimin	تدوير مائل بطريقة الأوبليمين
Rotation oblique	تدوير مائل
Rotation of axes	إدارة المحاور (تدوير المحاور)
Rotation orthogonal	تدوير متعامد
Rotation promax	تدوير مائل بطريقة البروماكس
Rotation quartimax	تدوير متعامد بطريقة الكوارتيماكس
Rotation quartimin	تدوير مائل بطريقة الكوارتيمين
Rotation varimax	تدوير متعامد بطريقة الفاريماكس
Row vector	متجه صفي

S

Sample	العـينة
Sample statistics	إحصاءات العينة
Sampling distribution	توزيع المعاينة
Sampling fraction	كسر المعاينة
Sampling frame	إطار المعاينة
Sampling interval	فترة المعاينة
Sampling theory	نظرية العينات
Sampling Unit	وحدة المعاينة
Satisfying an equation	تحقيق المعادلة
Saturation	تشبـع
Scale of notation	طريقة العدية
Scale of relation	مقياس الارتباط
Scaler	وحدة قياسية
Scaler matrix	مصفوفة الوحدة
Schutz coefficient	معامل شوتز
Scientific Research	البحث العلمي
Scientific simplification	التبسيط العلمي
Scree test	اختبار البقايا المبعثرة (لتحديد عدد العوامل)
Search models	نماذج البحث
Second order	الرتبة الثانية
Second order of difference	الرتبة الثانية للتفاضل
Semi-inter quartile range	نصف المدى الربيعي
Sequence dating through seriation	التأريخ التتابعي باستخدام التسلسل
Sequence dating through stratigraphic analysis	التأريخ التتابعي باستخدام تحليل الطبقات
Series of linear numbers	سلسلة أعداد خطية
Series of pentagonal numbers	سلسلة أعداد خماسية

Series of square numbers	سلسلة أعداد مربعة
Series of triangular numbers	سلسلة أعداد مثلثة
Short method of division	الطريقة المختصرة للقسمة
Significant	دال
Significant difference	فرق ذو دلالة إحصائية
Similar	متشابه
Simple equations	معادلات بسيطة
Simple index numbers	الأرقام القياسية البسيطة
Simple proportion	تناسب بسيط
Simple random sampling	المعاينة العشوائية البسيطة
Simple regression	الانحدار البسيط
Simple summation method	طريقة الجمع البسيطة
Simultaneous simple structure	بناء بسيط متزامن
Single Subject Designs	تصميمات الوحدة
Skewed Curve	المنحنى الملتوي
Skewness	الالتواء
Smirnov	اختبار سميرنوف
Social history	التاريخ الاجتماعي
Social Measurement	القياس الاجتماعي
Sometimes	أحياناً
Space	فضاء (فراغ)
Specific Ability	القدرة الخاصة
Specific variance	تباين نوعي (أو تباين خاص)
Specification equation	معادلة تخصيص
Square root	جذر تربيعي
Standard Deviation	الانحراف المعياري
Standard Error	الخطأ المعياري
Standardization	المعايرة

Standardized Rates	المعدلات المعيارية
Standard population	مجتمع معياري
Standard Score	الدرجات المعيارية
Statical decision theory	نظرية القرارات الاحصائية
Stochastic	النماذج العشوائية
Stratified	المعاينة الطبقية
Subjective	ذاتـــي
Subjective impression criteria	ميزان الانطباعات الذاتية
Subtraction	طرح
Subtrahend	المطروح
Sum	حاصل جمع- مجموع- مبلغ
Surds	الجذور الصماء
Survey	المسح
Symbol	رمز-علامة
Symmetrical expression	مقدار متماثل
Symmetrical Matrix	مصفوفة متماثلة
Synchronic	الدراسة الآنية
Syndrome	متـــلازمة
System of equations	سلسلة معادلات
System of numeration	طريقة العدية

T

Table	جدول
Table frequency	جدول تكراري
Table number	رقم الجدول

Table title	عنوان الجدول
Tabulate	يجدول
Tabulation	جدولة
Target matrix	مصفوفة هدف (أو مصفوفة مستهدفة)
Target population	متجمع الهدف
Term	حـــد
Terminating (or finite) decimals	كسور متناهية
Term of (n) dimension	حد أبعاده (ن)
Terms of a fraction	حدا الكسر
Terms of a ratio	حدا النسبة
Test	اختبار
Test ability	اختبار قدرة
Test achievement	اختبار تحصيلي
Test, chi-square	اختبار كلي تربيع
Test efficiency	كفاءة الاختبار
Test group	اختبار جمعي
Test individual	اختبار فردي
Test instructions	تعليمات الاختبار
Test of hypotheses	اختبار الفروض
Test of significance	اختبار الدلالة
Test of statistical significance	لختبار الدلالة الإحصائية
Test open	اختبار مفتوح
Test oral	اختبار شفهي
Test, paper-pencil	اختبار الورقة والقلم
Test performance	اختبار أدائي
Test power	اختبار قوة
Test projective	لختبار إسقاطي

Test psychological	اختبار نفسي
Test psychomotor	اختبار نفسي حركي
Test reliability	ثبات الاختبار
Test-Retest	الاختبار وإعادة الاختبار
Test speed	اختبار السرعة
Test standardization	تقنين الاختبار
Test validity	صدق الاختبار
Test verbal	اختبار لفظي
Tetra choric correlation	معامل الارتباط الرباعي
Tetrachoric correlation	معامل الارتباط الرباعي
Tetrad criterion	محك للفروق الرباعية
Tetrad differences	فروق رباعية
Tetrad Differences equation	معادلة الفروق الرباعية
Tetrad equation	معادلة الفروق الرباعية
The comparison of extreme groups	المقارنة الطرفية
The father population	الخصائص الإحصائية للأصل
The index of forecasting efficiency	معامل فاعلية التنبؤ
Thesis	دعوى/قضية
The wilcoxon model for nominal-ordinal associatio	نموذج ديلكوكسون للاقتران الاسمي- الرتبي
The key of the test	مفتاح الاختبار
The point prevalence	محصل الزيادة الطبيعية
Three stage sampling	معاينة ذات ثلاثة مراحل
Time series	نماذج السلاسل الزمنية
T.norm	معيار تائي
Too homogeneous	تجانس كبير
Total sum of squares	المجموع الكلي للمربعات
Total variance	تباين كلي

Training	تدريب
Training manual	تدريب يدوي
Training vocational	تدريب مهني
Transformation	تحويل
Transformation of equations	تحويل المعادلات
Transposition	تحويل المصفوفة (تحويل الصفوف لأعمدة وبالعكس)
Transversal	التحليل المستعرض
Trend studies	دراسات الاتجاه
True experimental designs	تصميمات تجريبية حقيقية
Truncated dispersions	توزيعات ناقصة
Truncated distributions	التوزيعات المبتورة
T-scores	الدرجات الثابتة
T-Test	اختبار ت (لقياس الدلالة الاجتماعية)
Tuker's criterion	محك تكر (تحليل عاملي)
Tuker's Phi	محك تكر (لتحديد عدد العوامل)
Two alternatives or true false	الاختبار من إجابتين أو احتمالين
Two-By-two rotation	الطريقة الثنائية للتدوير
Two factor theory	نظرية العاملين
Two stage sampling	معاينة ذات مرحلتين
Two- tail hypothesis	الفرض ذو الطرفين
Two-way frequency table	جدول توزيع تكراري مزدوج
Type II error	خطأ من النوع الثاني
Typical	نموذجي

U

Unbiasen	غير متميزة
Uncertainty	نماذج عدم التأكد
Undergraduate	طالب بالمرحلة الجامعية لم يتخرج بعد
Unequal	غير متساو- غير متكافئ
Uni	بادئة بمعنى أحادي- مفرد
Uniformaly most powerful (UMP	الاختبار المنظم الأكبر قوة
Unimodal	أحادي المنوال
Unimodal distribution	توزيع أحادي المنوال
Unipolar	أحادي القطب
Unit	وحدة
Unit matrix	مصفوفة الوحدة
Unit of inquiry	وحدة البحث
Unique	فريد- منفرد- مفرد
Universe of inquiry	مجتمع البحث
Unknown quantities	مجاهيل
Unknown term	حد مجهول
Unnatural	غير طبيعي
Unpredictable	لا يمكن التنبؤ به
Unscientific	غير علمي
Upper quartile	إرباعي أعلى- إرباعي ثالث- ربيع أعلى

V

Valid	صادق
Validity	صدق
Validity coefficient	معامل الصدق
Validity concurrent	صدق تلازمي

Validity construct	صدق تكويني- صدق البناء
Validity content	صدق المضمون
Validity descriptive	صدق وصفي
Validity empirical	صدق عملي
Validity face	صدق سطحي
Validity factorial	صدق عاملي
Validity intrinsic	صدق ذاتي
Validity logical	صدق منطقي
Validity predictive	صدق تنبؤي
Validity statistical	صدق إحصائي
Validity test	صدق الاختبار
Value	قيمة
Value absolute	قيمة مطلقة
Vanishing of a certain value	انعدام مقدار معين
Vari	بادئة بمعنى: متعد- مختلف
Variable	متغير
Variable dependent	متغير تابع
Variable continuous	متغير متصل
Variable experimental	متغير تجريبي
Variable independent	متغير مستقل
Variable latent	متغير كامن
Variable nominal	متغير إسمي
Variance	تباين
Variance analysis of (ANOVA)	تحليل التباين
Variance between groups	تباين بين المجموعات
Variance common	تباين عام
Variance error	تباين الخطأ
Variance factorial	تباين عاملي

Variance multiple analysis of	التحليل المتعدد للتباين
Variance quotient factorial	نسبة التباين العاملي
Variance quotient	نسبة التباين
Variance within groups	التباين داخل المجموعات
Variance specific	تباين نوعي – تباين خاص
Variance total	تباين كلي
Variance true	تباين حقيقي
Variant	متنوع أو مختلف
Variation	تغير
Varying inversely	متغير تغيراً عكسياً
Vector	متجه
Vector matrix	مصفوفة متجه
Vector matrix column	مصفوفة متجه عمودي
Vector matrix row	مصفوفة متجه صفي
Verbal	لفظي أو شفهي
Verbal ability	القدرة اللفظية
Verbal ability test	اختبار قدرة لفظية
Vertical	رأسي أو عمودي
Vital	حيوي
Vital statistics	إحصاءات حيوية
Vulgar fraction	كسر اعتيادي

W

Width class	سعة الفئة
Within groups variance	تباين داخل المجموعات

X

X²- chi square	كا٢- كاي تربيع
X= axis	محور سيني (أفقي)
X- coordinate	إحداثي سيني

Y

Y- axis	محور صادي (عمودي)
Y- coordinate	إحداثي صادي

Z

Zero absolute	صفر مطلق
Zero matrix	مصفوفة صفرية

المصادر

المراجع العربية :

١ - ريتشار وجونسون، دين وشريه (١٩٩٧): التحليل الإحصائى للمتغيرات المتعددة من الوجهة التطبيقية - تعريب عبدالمرضى حامد عزام- المملكة العربية السعودية - دار المريخ للنشر.

٢ - صفوت فرج (١٩٨٠): التحليل العاملى فى العلوم السلوكية - القاهرة - دار الفكر العربى.

٣ - عبدالعزيز القوصى وآخرون (١٩٥٦): الإحصاء فى التربية وعلم النفس- القاهرة - مكتبة النهضة المصرية.

٤ - عماد الدين محمد سلطان (١٩٦٧): التحليل العاملى - القاهرة - دار المعارف بمصر.

٥ - فؤاد أبو حطب (١٩٨٣): القدرات العقلية - الطبعة الرابعة - القاهرة - مكتبة الأنجلو المصرية.

٦ - فؤاد البهى السيد (١٩٧٩): علم النفس الإحصائى وقياس العقل البشرى - الطبعة الثالثة - القاهرة - دار الفكر العربى.

٧ - مصطفى حسين باهى (١٩٩٩): المعاملات العلمية العملية بين النظرية والتطبيق - الثبات، الصدق، الموضوعية، المعايير - القاهرة - مركز الكتاب للنشر.

٨ - مصطفى حسين باهى (١٩٩٩): كراسة التطبيقات الإحصائية - القاهرة - مركز للكتاب للنشر.

٩ - مصطفى حسين باهى (١٩٩٩): الإحصاء التطبيقى فى مجال البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية - القاهرة - مركز الكتاب للنشر.

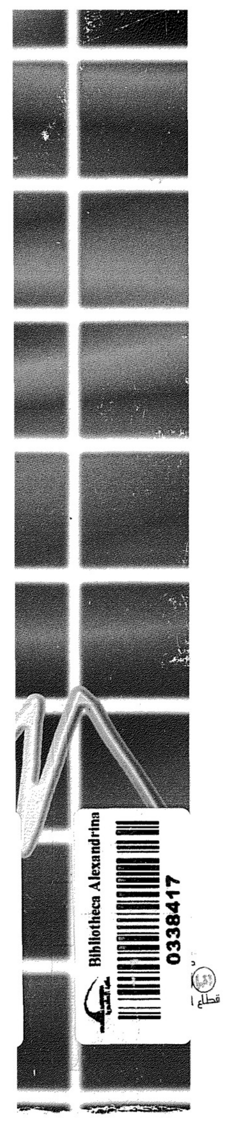
١٠ - منى أحمد الأزهرى، مصطفى حسين باهى (٢٠٠٠): أصول البحث العلمى فى البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية - القاهرة - مركز للكتاب للنشر.

المراجع الأجنبية :

11 - Gerald Keller & Brian Werrack , Statistics For Manage ment and Economics, An Imprint Of Brooks / Cole Publishing Company.
12 - Walter R. Borg & Meredith Damien Gall (1983) Educational Resea Rch.

رقم الإيداع :
٢٠٠١ / ١٤٩٩٤
الترقيم الدولى :
977 - 294 - 237 - 2

مطابع آمون
٤ الفيروز من ش إسماعيل اباظة
لاظوغلى - القاهرة
تليفون : ٧٩٤٤٥١٧ - ٧٩٤٤٣٥٦



هذا الكتاب

التحليل العاملى موضوع من موضوعات الإحصاء التى قلما تناولتها الكتب .. ومن منطلق افتقار المكتبة العربية لكتاب يتناول هذا الموضوع بالبحث والدراسة الميسرة التى تيسر لكل من يريد أن يتناولها بالبحث والدراسة .. قدم لنا وللمكتبة العربية المؤلفون .. هذا الموضوع «التحليل العاملى» بطريقة سلسلة ومبسطة لكل من الدارسين والطلاب والباحثين.

ومن خلال هذا الكتاب يمكن فهم التحليل العاملى من الناحية النظرية والتطبيقية؛ فقد احتوى على جانب تنظيرى وكذلك على جانب تطبيقى من خلال أمثلة حقيقية من بداية جمع البيانات إلى نهاية التحليل، مع وضع نماذج لجميع الجداول التى توضع فى نهاية المعالجات الإحصائية.

وقد أتم المؤلفون هذا الكتاب بقاموس للمصطلحات الإحصائية التى يمكن الاستعانة بها فى تفسير بعض التحليلات الإحصائية لكى يستعين بها الدارسين والطلاب والباحثين فى دراستهم.

راجين أن يتنفعوا من علم هذا الكتاب ... والله الموفق.

الناشر

